Die Definition des stabkernigen neutrophilen Granulozyten beim Pferd und die Untersuchung von Blutbild-veränderungen bei inneren Erkrankungen

Birgitta Huber

Diss
München
1984

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534901_0022

AUS DER MEDIZINISCHEN TIERKLINIK
LEHRSTUHL FÜR SPEZIELLE PATHOLOGIE UND THERAPIE UND FÜR
GERICHTLICHE TIERMEDIZIN DER TIERÄRZTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
VORSTAND: PROF. DR. WILFRIED KRAFT

DIE DEFINITION DES STABKERNIGEN NEUTROPHILEN GRANULOZYTEN BEIM PFERD UND DIE UNTERSUCHUNG VON BLUTBILDVERÄNDERUNGEN BEI INNEREN ERKRANKUNGEN

INAUGURAL - DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER TIERMEDIZINISCHEN DOKTORWÜRDE DER
TIERÄRZTLICHEN FAKULTÄT DER LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT MÜNCHEN

VON
BIRGITTA HUBER
AUS
MÜNCHEN

MÜNCHEN 1983

GEDRUCKT MIT GENEHMIGUNG DER TIERÄRZTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

DEKAN:	PROF. DR. W. LEIDL
REFERENT:	PROF. DR. W. KRAFT
KORREFERENT:	PROF. DR. B. VOLLMERHAUS

TAG DER PROMOTION: 24. FEBRUAR 1984

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

Meinen Eltern

INHALTSVERZEICHNIS SEITE

1.	EINLEITUNG	1
2.	LITERATUR	3
3.	MATERIAL UND METHODIK	26
3. 1.	MATERIAL	26
3. 2.	METHODIK	28
3. 2. 1.	Probeentnahme	28
3. 2. 2.	Bestimmung der Gesamtleukozytenzahl	28
3. 2. 3.	Anfertigung der Blutausstriche	29
3. 2. 4.	Färbung der Blutausstriche	30
3. 2. 5.	Mikroskopische Untersuchung	30
3. 2. 6.	Zytomorphologie der Leukozyten des Pferdes	31
3. 2. 7.	Differenzierungsschema der Blutleukozyten	32
3. 2. 8.	Doppelbestimmungen	34
4.	ERGEBNISSE	37
4. 1.	Gesamtergebnisse von 111 Pferden	37
4. 2.	Altersbedingte Unterschiede	46
4. 3.	Geschlechtsbedingte Unterschiede	47
4. 4.	Untersuchungsergebnisse der kranken Pferde	48
5.	DISKUSSION	73
6.	ZUSAMMENFASSUNG	79
7.	LITERATURVERZEICHNIS	83
	DANKSAGUNG	
	LEBENSLAUF	

VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN

BAS. = BASOPHILER GRANULOZYT

EOS. = EOSINOPHILER GRANULOZYT

J. = JAHR

KVI. = KERNVERSCHIEBUNGSINDEX

LEUKO. = LEUKOZYT

LY. = LYMPHOZYT

METAM. = METAMYELOZYT

MONO. = MONOZYT

MY. = MYELOZYT

NEUTRO. = NEUTROPHILER GRANULOZYT

s. = STANDARDABWEICHUNG

SEGM. = SEGMENTKERNIGER NEUTROPHILER GRANULOZYT

STABK. = STABKERNIGER NEUTROPHILER GRANULOZYT

STABK.(GL.) = GLATTER STABKERNIGER NEUTROPHILER GRANULOZYT

STABK.(GEK.) = GEKERBTER STABKERNIGER NEUTROPHILER GRANULOZYT

$\bar{x}$ = ARITHMETISCHES MITTEL

I - VII : RÖMISCHE ZIFFERN GEBEN DIE KLASSEN DER NEUTROPHILEN GRANULOZYTEN AN.

1. EINLEITUNG

Die Hämatologie stellt zwar ein bereits recht gut erforschtes Gebiet dar, es hat sich jedoch gezeigt, daß besonders in der Tiermedizin keine einheitliche Auffassung von der Definition des neutrophilen stabkernigen Granulozyten besteht. Der Grund dafür liegt hauptsächlich bei den meist subjektiven Kriterien, die zur Differenzierung herangezogen werden. Eine Reihe von Verfassern will zwar nach der in der Humanmedizin gebräuchlichen Methode von SCHILLING differenziert haben, die wenigsten von ihnen halten sich jedoch an die SCHILLING'schen Regeln. Auch kann selbst bei einer korrekten Auswertung diese Methode nicht einfach unverändert in die Tiermedizin übertragen werden. Überdies werden oft viel zu wenig Tiere untersucht, um zu repräsentativen Ergebnissen kommen zu können. Die stark voneinander abweichenden Angaben für die "Normwerte" in der Literatur erschwerten es bis jetzt, bei unseren Haustieren Linksverschiebungen des weißen Kernbildes klar feststellen zu können, eine diagnostische Möglichkeit, die besonders in der Infektionsmedizin ein wertvolles Hilfsmittel darstellt.

Um diese Lücke zu schließen versuchte KÖHLER, ein neues, objektiveres Schema zur Differenzierung der neutrophilen stabkernigen Granulozyten beim Hund zu erarbeiten. Dieses Schema soll nun auch bei anderen Tierarten angewandt werden, um deren Normwerte sinnvoll vergleichen zu können.

Herr Prof. Dr. W. Kraft hat mich deshalb beauftragt, diese Zellen nach dem von KÖHLER erarbeiteten Schema bei gesunden Pferden zu differenzieren, sowie anhand der erhaltenen Werte die Blutbildveränderung bei verschiedenen inneren Krankheiten zu untersuchen.

Da jedoch gerade beim Pferd ziemlich unterschiedliche Rassen vorkommen, deren Blutwerte sich auch bezüglich des Zellgehaltes unterscheiden können, beschränkt sich meine Arbeit auf die Werte von Warmblütern.

2. LITERATUR

Rudolf VIRCHOW vermutete bereits Mitte des 19. Jahrhunderts die Bedeutung der weißen Blutkörperchen bei krankhaften Prozessen im Organismus.

Paul EHRLICH gelang es Ende des vorigen Jahrhunderts erstmals, durch seine farbanalytischen Untersuchungen eine genauere Differenzierung des weißen Blutbildes herbeizuführen. Er teilte die Leukozyten aufgrund ihrer unterschiedlich anfärbbaren Granulation in verschiedene Gruppen ein. Nach der Kernform unterschied man damals neben Lymphozyten noch mono- und polynucleäre Leukozyten. Bereits zu dieser Zeit war eine Zunahme der weißen Blutzellen bei bestimmten Krankheiten bekannt.

ARNETH (19o3) fand, daß nicht nur die Zahl der neutrophilen Granulozyten, sondern auch deren Kernformen Veränderungen unterworfen sind. Er teilte die Neutrophilen in 5 Klassen ein. Die erste Klasse umfaßt Zellen mit einem Kern, der völlig rund oder auch mehr oder weniger stark eingebuchtet sein kann. Die übrigen neutrophilen Leukozyten werden aufgrund der Anzahl ihrer Kernteile in die Klassen 2-5 eingeordnet. Bei den Kernteilen unterschied er noch zwischen Schlingenform und runder Kernform.
ARNETH war es auch, der erstmals den Begriff der "Kernlinksverschiebung" prägte. Diese Bezeichnung beruhte auf der Tatsache, daß er die unreifen Zellen der Klasse 1, die sich bei pathologischen Zuständen vermehren, in seiner Einteilung nach links stellte. Auch der Kernverschiebungsindex, das Verhältnis der Zellsummen aus Klasse 1

zu den übrigen Klassen, ein gutes Hilfsmittel zur Erkennung regenerativer und degenerativer Prozesse im Blut, geht auf ARNETH zurück.

SCHILLING (1911) vereinfachte in seinem Hämogramm die ARNETH'sche Einteilung. Er unterschied nur mehr 4 Klassen, nämlich Myelozyten, Jugendliche, Stabkernige und Segmentkernige. Den Segmentkernigen ordnete SCHILLING nur solche Zellen zu, deren Kerne mindestens eine fadenförmige Verbindung aufwiesen. Zweifelhafte Kerne rechnete er zu der reiferen Gruppe.

> "Unterscheide nun ganz genau zwischen echten Fäden, die die Segmente wirklich scheiden, und etwas breiteren Brücken, die nur eine mehr zufällige Verschmälerung des Kernschlauches vorstellen. Alle Kerne, die irgendwo einen Fadenabschnitt haben, rechne als Segmentkernige. Die anderen, nichtsegmentierten, zerfallen in zwei weitere Gruppen: zunächst gibt es Unsegmentierte mit einem durchaus reifen, manchmal sogar auffallend dunklen, schlecht gezeichneten und zerfließlichen Kernstab, der in Hufeisen-, S- oder Knäuelform liegen mag: diese bezeichne als Stabkernige. Sie kommen (ohne die genannten Zeichen der Schädigung) auch etwa zu 4-5% im normalen Blut vor.
> Weiter aber gibt es ähnliche Zellen mit schöngefelderten, viel lockereren und breitwurstförmigen Kernen: diese heißen Jugendliche. Sie sind für Anfänger gelegentlich mit Monozyten zu verwechseln, die auch ab und zu derartige, jedoch innerlich feiner gezeichnete Wurstformen des Kernes haben. Entscheidend ist dann das helle, neutrophil gekörnte Protoplasma für Jugendliche. Wirklich Jugendliche finden sich übrigens nur bei Vorhandensein von zahlreichen Stabkernigen.
> Noch jünger sind Neutrophile mit rundem, ovalem oder etwas eingebuchtetem Kern, die

> man als Myelozyten (= Knochenmarksformen) bezeichnet. Sie sind nur bei schweren Krankheitszuständen und in der Regel nur sehr spärlich zu finden.
> ... Sobald man nur an einer Stelle einen Faden im Kernverlauf erkennen kann, ist die Einordnung als segmentiert gegeben. Zweifelhafte Kerne rechne man stets zu der reiferen Gruppe, in der Regel also zu den Segmentierten, da eine eventuelle falsche Einordnung hier am wenigsten ausmacht."

SCHILLING erkannte auch eine Gesetzmäßigkeit in der Veränderung des Blutbildes bei krankhaften Prozessen. Er stellte die biologische Leukozytenkurve auf. Die zu Beginn der Infektion beobachtete Änderung in der Zusammensetzung der Neutrophilen zugunsten der unreifen Zellen bezeichnete er als "neutrophile Kampfphase". Diese wird etwa in der Mitte des Krankheitsverlaufs von der "monozytären Abwehrphase" abgelöst, die bei einsetzender Genesung in die "lymphozytär- eosinophile Heilphase" übergeht.

In der Humanmedizin stellt die SCHILLING'sche Definition eine anerkannte und vielfach angewandte Methode zur Differenzierung des weißen Blutbildes dar.
Als die klinische Hämatologie auch in die Tiermedizin Eingang fand, lag es nahe, auch dort diese in der Humanmedizin bewährte Methode übernehmen zu wollen.

Eine der ersten Arbeiten über "Blutuntersuchungen bei Pferden" stammt von FISCHER (1894). Noch vor der Zeit SCHILLING's hielt sich dieser bei seiner Definition an die Angaben von EHRLICH. Er unterschied:

1. Polynucleäre Leukozyten
2. Mononucleäre Leukozyten
3. Übergangsformen
4. Lymphozyten
5. eosinophile Zellen

"Was die polynucleären Leukozyten betrifft, so entsprechen diese in ihrem Habitus denen des Menschen, sie zeigen eine eigentümlich polymorphe Kernfigur, die bald S-, bald Y- förmig in verschiedener Weise gebogen ist und die sich von einem vielfach eingeschnürten Kernstab ableitet. Die Kerne selbst färben sich ziemlich stark. Das Kernvolumen zu dem des Protoplasmas ist ein verhältnismäßig geringeres als in den beiden folgenden Formen.
Die Übergangsformen stellen den Übergang von Mononucleären zu Polynucleären dar und zeigen daher Charaktere, die in der Mitte zwischen beiden stehen; der Kern ist schwächer gefärbt, plumper, häufig die Gestalt eines langgedehnten, nach einer Seite gebogenen Ovals annehmend, und im Verhältnis zur Zelle größer wie in den Polynucleären.
Die mononucleären Leukozyten sind etwas größer als die vorhergehenden und zeigen einen rundlichen, schwach färbbaren Kern."

Demnach entsprechen die "polynucleären" Zellen im wesentlichen den Segmentkernigen, die "Übergangsformen" den Stabkernigen. Die als "Mononucleäre" bezeichneten Zellen stellen hauptsächlich die Monozyten dar, könnten aber auch Myelozyten und Metamyelozyten einschließen.

Ähnlich wie FISCHER differenzierte auch BIDAULT (1904). Er bezog noch zusätzlich Alter und Futteraufnahme in seine Untersuchungen mit ein.

YAKIMOFF und KOHL (1910) untersuchten das Blut verschiedener Pferderassen und definierten folgendermaßen:

> "Polynucleäre neutrophile Leukozyten (fast doppelt so groß wie ein rotes Blutkörperchen) mit mehreren intensiv gefärbten Kernen von verschiedener Form, die zuweilen miteinander verbunden sind, zuweilen aber vereinzelt daliegen. Von neutrophiler Granulation ist bei Pferden fast gar nichts zu sehen.
> Mononucleäre Leukozyten von bedeutenderer Größe als die Lymphozyten mit ovalem oder länglichem, schwach gefärbten Kern und schwach hellblau gefärbtem Protoplasma.
> Was endlich die Übergangsformen anbetrifft, so zählten wir dieselben zu den mononucleären Leukozyten (obgleich dieses nicht ganz richtig ist)."

Auch der Arbeit von SCHÜTZE (1912) liegt die EHRLICH'sche Einteilung zugrunde.

ARNDT (1925) war einer der ersten, der "in enger Anlehnung an die in der Humanmedizin üblichen Methodik" nach SCHILLING differenziert haben will.

> "... da bei den Haustieren über die normalen Befunde bisher doch nur wenige Mitteilungen vorliegen und zudem dabei die Sondereinteilung der Neutrophilen zur Deutlichmachung etwaiger Kernverschiebung im neutrophilen Blutbilde kaum jemals durchgeführt ist, die ja z.B. im SCHILLING'schen Hämogramm sehr vorteilhaft zum Ausdruck gebracht werden kann und die doch auch für die Tierheilkunde von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein dürfte."

Die von ihm gefundenen niedrigen Werte für die Stabkernigen zeigen jedoch, daß sich ARNDT nicht an die SCHILLING'sche Methode gehalten haben kann.

SCHWAB (1926) gab die physiologischen Werte einer Stute und eines Bullens an und stellte dabei fest:

> "Bei Pferden und Rindern beobachtete ich am normalen Blute einen wesentlich höheren Prozentsatz (Normal-) Stabkerniger, als man beim Menschen anzutreffen pflegt."

Doch auch bei ihm ist die Zahl der Stabkernigen für eine exakte Auswertung nach SCHILLING noch zu niedrig.

WITTMANN und KRÖCHER (1927) rechneten "unter Anwendung ziemlich scharfer Grenzlinien" nur solche neutrophilen Zellen, "deren Kern von schlanker, zusammenhängender, verschiedengeformter Gestalt (U,T,V,S) weder Abschnürungen noch Einschnürungen noch irgend eine Andeutung eines Segmentes (Brücken) aufwies", zu den Stabkernigen.

Auch DREMJATZKY und Mitarbeiter (1929) erstellten ein Differenzialblutbild beim Pferd, machten jedoch zum Auswertungsverfahren nur die allgemeine Feststellung, "daß das Blut nach allen gebräuchlichen Methoden untersucht werden muß".

SCHRAMM (1935) versuchte, diejenigen Neutrophilen, die sich bei der Auswertung nach SCHILLING zwischen den Stab- und Segmentkernigen befinden und bei der Differenzierung nicht weiter berücksichtigt werden, "scharf herauszuarbeiten". Er bezeichnete sie als Übergangsformen 1,2 und 3. Die genaue Abgrenzung dieser Übergangsformen ist jedoch unklar, SCHRAMM verweist dazu lediglich auf eine Zeichnung.

RÖMER (1946) erstellte nach der SCHILLING'schen Methode Hämogramme von 22 klinisch gesunden Pferden und fand die bisher höchsten Werte für die stabkernigen neutrophilen Granulozyten beim Pferd, nämlich 33%. Damit übertraf die Zahl der stabkernigen neutrophilen Leukozyten sogar diejenige der Segmentkernigen.

WIRTH (1950) machte in der 2. Auflage seiner "Grundlagen einer klinischen Hämatologie der Haustiere" auf die unterschiedliche Auffassung, die von der Definition des stabkernigen neutrophilen Granulozyten herrscht, aufmerksam:

> "Man kann als Stabkernige entweder nur jene Zellen bezeichnen, deren Kern einen "reinen" glatten Kernstab ohne jedwede Einschnürung besitzt, oder aber (im Sinne von SCHILLING) alle Zellen, deren Kern nicht durch einen ganz dünnen Faden in Segmente geteilt ist, also auch jene Zellen, deren Kern bereits geringe, aber noch breite Einschnürungen erkennen läßt; man kann ihn als "gekerbten" Kernstab bezeichnen. Es sind dies Übergänge zwischen dem reinen Kernstab und dem Kern mit ausgesprochenen Segmenten.
> Grundsätzlich sind die Verhältnisse bezüglich der Kernsegmentierung bei den Haustieren ja die gleichen wie beim Menschen. Morphologisch bestehen jedoch Unterschiede zwischen Mensch und Tier und zwischen den einzelnen Tierarten, doch liegen hierüber noch keine eingehenden Untersuchungen vor. Auszählungen des neutrophilen Kernbildes unter diesen Gesichtspunkten sind nur vereinzelt vorgenommen worden (RÖMER, BAUMGARTNER). Die Kernsegmentierung ist bei manchen Haustierarten (Pferd, Hund) nicht so sehr ausgeprägt, wie dies beim Menschen der Fall ist."

WIRTH selbst ging bei der Ermittlung seiner eigenen Normwerte nach der als erstes genannten Auffassung vor, das heißt, er zählte nur die Zellen zu den Stabkernigen, die einen glatten Kernstab aufwiesen. Dabei fand er natürlich

nur einen geringen Prozentsatz und stellte fest:
"Stabkernige Zellen fehlen zumeist oder sind in geringer Zahl (0-3%) vorhanden."
Ein ähnliches Verhalten unterstellte er auch all den Autoren, die zwar nach SCHILLING differenziert haben wollen, aber nur einen geringen Anteil Stabkerniger fanden:

> "Man kann daraus schließen, daß die betreffenden Autoren sich bei ihren Auszählungen irgendwie durch die geringe Zahl der Stabkernigen beim Menschen beeinflussen ließen und wohl nur solche Neutrophile als stabkernig bezeichneten, die einen glatten, (also nicht irgendwie eingekerbten) Kernstab aufwiesen."

Die Ursache für die hohe Anzahl Stabkerniger, die sich bei der Auswertung nach SCHILLING ergibt, sah WIRTH darin, "daß die Segmentierung der Neutrophilen bei den Haustieren viel später eintritt und viel weniger ausgeprägt ist als beim Menschen."

Die widersprüchlichen Angaben in der Literatur veranlaßten MÄCKLE (1953) eine Überprüfung vorzunehmen. Er nahm sich wieder die SCHILLING'sche Methode zum Vorbild, unterteilte aber die Stabkernigen noch zusätzlich in 2 Gruppen:
Alle Stabkernige, deren Kern keinerlei Einschnürungen aufwies, bezeichnete er als glatte, alle übrigen, deren Kerne Einschnürungen besaßen, die jedoch breiter als fadenförmig sein mußten, als gekerbte Stabkernige. Bei seiner Zählung fand MÄCKLE ähnlich hohe Werte wie RÖMER.

GÄRTNER und SWATON (1955) erstellten Hämogramme von verschiedenen Haustieren nach der Methode von RÖMER und MÄCKLE. Sie differenzierten nach folgenden Kriterien (wörtlich):

"Stabkernige:

1. haben sie S,V,U,L,O- oder spiralenförmige, stab bzw. wurstähnliche Kerne;
2. muß ein zusammenhängender, bandartiger Kernverlauf zu erkennen sein;
3. sind Einschnürungen vorhanden, so müssen sie wie eine Brücke von zwei zu denkenden Seitenlinien oder Fäden begrenzt sein.

Segmentkernige:

1. haben sie gegliederte Kerne. Die Kernsegmente liegen wie Quadersteine mehr oder weniger dicht aneinander bzw. aufeinander;
2. ist ein zusammenhängender Verlauf des Kernes zu erkennen, so müssen die Verbindungen zwischen den Segmenten so dünn wie ein Faden sein;
3. zählen Neutrophile, die irgendwo einen Fadenabschnitt erkennen lassen, zu den Segmentkernigen."

Bei einem Vergleich mit der herkömmlichen Methode, nur die Neutrophilen mit glatten Kernen zu den Stabkernigen zu zählen, hielten sie die letztere für praktischer, da bei der Auswertung nach MÄCKLE und RÖMER die Grenze zwischen stab- und segmentkernigen neutrophilen Granulozyten sehr weit nach rechts verlegt wird.

SCHULZE (1956) vertrat die Meinung, "daß die von SCHILLING erarbeitete und für die Humanmedizin so wertvolle Methode in dieser Form in der Veterinärmedizin nicht anzuwenden sei",

da der sich dabei ergebende hohe Kernverschiebungsindex es unmöglich mache, Linksverschiebungen zu erkennen. Er schlug deshalb vor, die im Pferdeblut gesunder Tiere nur spärlich vorkommenden, bei Linksverschiebungen aber vermehrt auftretenden Neutrophilen mit glattwandiger Kernmembran von den viel häufigeren Stabkernigen mit deutlich pyknotischem Kern, der Einkerbungen aufweist oder auch warzenartige Auswüchse besitzt, zu trennen. Außer der Unterteilung aufgrund der Kerngestalt in reife bzw. gekerbte und in nicht ausgereifte bzw. glatte Stabkernige versuchte er auch noch, die Zellen anhand ihrer Protoplasmafärbung zu differenzieren. Die jüngere Zelle in der neutrophilen Reihe beim Pferd soll nämlich durch ihre stärkere Plasmabasophilie gekennzeichnet sein.

Eine noch weitergehende Unterteilung nahm HELBIG (1957) vor. Er unterschied bei den gekerbten stabkernigen neutrophilen Granulozyten noch stark- und schwachgekerbte Formen.

> "1. Schwachgekerbte Stabkernige haben noch Stabform, aber mit
> a) abgesetzten Lappen, die über die Hälfte der Durchschnittskernbreite herausragen,
> b) Durchschnürung mindestens bis zur Hälfte der Durchschnittskernbreite gehend.
>
> 2. Starkgekerbte Stabkernige
> Stabform nicht mehr erhalten. Die Kerne zeigen die verschiedensten Gestalten, aber ihre Teile sind noch durch mehr als fadenförmige Brücken verbunden."

Im Gegensatz zu SCHULZE meinte HELBIG, "daß bei genauer Beobachtung obiger Richtlinien,Veränderungen (Linksverschiebungen) im Blutbild durchaus erkannt werden können."

Eine ähnliche Einteilung wie HELBIG nahm NATSCHEFF (1959) vor:

"1. Zellen mit einem Stabkern, der hufeisenförmig oder wie die Buchstaben U,V,S oder die Ziffern 8,9 gebogen ist, aber glatte Ränder besitzt. Diese Leukozyten nenne ich Stabkernige mit glattem Kern.

2. Zellen mit einem Stabkern, der ähnlich wie bei der vorigen Form gebogen ist, aber schwach gekerbte Ränder hat. Das sind die schwach gekerbten Stabkernigen.

3. Zellen mit stark gekerbtem Kern - die stark gekerbten Stabkernigen. Der Kern dieser Zellform ist bis zur Hälfte und etwas darüber seines Durchmessers eingeschnürt, wobei jedoch die einzelnen Kernteile durch Brücken, (nicht durch Fäden) von Kernsubstanz verbunden sind."

Durch s.c. Injektion verschiedener, das leukopoetische System reizender Substanzen beobachtete er die Kernform der dabei vermehrt auftretenden Zellen und kam zu dem Schluß, "daß bei den Haustieren die glattkernigen Stabkernigen am meisten den stabkernigen Leukozyten des Menschen entsprechen." Da davon auszugehen ist, wie bereits WIRTH folgerte, daß die Segmentierung der Neutrophilen bei unseren Haustieren nicht so deutlich ist und später eintritt als beim Menschen, sowie bei einer Differenzierung nach SCHILLING ein zu großer Kernverschiebungsindex entsteht, der leichtere Linksverschiebungen nicht mehr erkennen läßt, schlug NATSCHEFF vor, bei unseren Haustieren nur die Leukozyten mit glattrandigem Kern als stabkernig zu bezeichnen, die starkgekerbten sowie auch die schwachgekerbten Formen zu den Segmentkernigen zu zählen.

NIEPAGE (196o) sprach sich in einer Arbeit über das Blutbild des Rindes zwar dafür aus, das Zählschema nach SCHILLING beizubehalten, aber auch noch das Vorkommen von jungen Stabkernigen gesondert anzugeben. Eine genauere Definition dieser "jungen Stabkernigen" gab er nicht, doch geht aus einer beigefügten Zeichnung hervor, daß es sich dabei offenbar um Stabkernige mit glattem, nicht eingebuchtetem Kernstab handelt. Er beobachtete auch bereits Abschnürungen bei jüngeren Stabkernigen.

VERTER und GRAFE (1962) wiesen darauf hin, daß eine einheitliche Definition des stab- und segmentkernigen Granulozyten für die einzelnen Tierarten in vergleichender Hinsicht in der Veterinärmedizin von großem Nutzen wäre. Sie selbst nahmen bei ihren Untersuchungen an 8 Pferden folgende Einteilung vor:

"1. Glattrandige Stabkernige:

Der Kern war in seinem ganzen Verlauf glattrandig und wies keinerlei Einschnürungen auf. Die Kernstruktur war locker, saftreich und besaß deutliche hellere und dunklere Felder.
Die Färbung des Protoplasmas erschien von schwach rosa bis ins Graubläuliche gehend, während die Granulation oft kaum sichtbar war.

2. Schwachgekerbte Stabkernige:

Hier besaß der Kern Einkerbungen, die bis zu einem Drittel der Kernbreite gingen. Die Kernstruktur erschien kompakter und zeichnete sich durch eine dunklere Anfärbung aus.
Das Protoplasma war hell- bis schwachrosa gefärbt und enthielt eine feine Granulation.

3. Starkgekerbte Stabkernige:

   Der Kern wies starke Einschnürungen auf, die gerade noch breitere als fadenförmige Verbindungsbrükken zwischen den einzelnen Kernteilen bestehen ließen.
   Das Protoplasma entsprach den schwachgekerbten Stabkernigen.

4. Segmentkernige:

   Im Rahmen dieser Einteilung wurden hier nur solche Zellen eingereiht, deren Kerne in zwei oder mehrere Segmente zerlegt waren, die untereinander höchstens durch fadenförmige Verbindungen im Zusammenhang standen.
   Kernstruktur und Protoplasma entsprachen den gekerbten Stabkernigen."

Bei ihrer Untersuchung beobachteten VERTER und GRAFE durch künstliche Reizung des leukopoetischen Systems die Veränderungen bei den verschiedenen Gruppen, um so auch Rückschlüsse auf das Alter der einzelnen Zellgruppen ziehen zu können.
Dabei stellten sie bei Linksverschiebungen die stärkste Vermehrung bei den glattrandigen Stabkernigen fest, gefolgt von den Schwachgekerbten, während die Starkgekerbten die geringste Zunahme erkennen ließen. Aufgrund dieser besonders starken Vermehrung der glattrandigen Stabkernigen bei Linksverschiebungen sowie der Befürchtung, diese könnten in den gekerbten Formen untergehen, sind sie ähnlich wie NATSCHEFF dafür, die neutrophilen Granulozyten mit gekerbten Kernen den Segmentkernigen zuzurechnen.

In neuerer Zeit findet man keine Arbeiten und Veröffentlichungen mehr, die sich mit der Definition des stab- und segmentkernigen neutrophilen Granulozyten befassen.

Hier noch einige Angaben aus Lehrbüchern:

PLONAIT (1980) zählt alle diejenigen Zellen zu den Segmentkernigen, deren Brücken schmaler als 1/3 der durchschnittlichen Kernbreite sind; auf die Stabkernigen geht er nicht weiter ein. Metamyelozyten besitzen einen nierenförmigen Kern, der eine Einschnürung von mehr als einem Drittel des Durchmessers aufweist.

SCHALM (1981) beschreibt den neutrophilen stabkernigen Granulozyten des Pferdes folgendermaßen:

> "The nuclear chromatin is heavy plaqued, causing the nuclear membrane to be jagged and giving the impression of multilobulation. Because of the heavy chromatin plaques at the nuclear margin, the nuclear outline of the band neutrophil is more irregular than in other domestic species. In comparison with the mature neutrophil, the nucleus of the band form is thicker, less knobby, and usually not coiled. The cytoplasm of the normal mature neutrophil and the normal band neutrophil presents dustlike pinkish granules."

KRAFT und DÜRR (1981) geben folgende Definition:

> "Neutrophiler Myelozyt:
>
> 12-16µm, Zelle fast rund, Kern groß, rund bis oval, bisweilen leichte Einbuchtung, Chromatin wird gröber; Zytoplasma blaßbläulich (unreifer Myelozyt) bis rein oxyphil, einige bis mehrere rötliche bis neutrophile Granula.
>
> Jugendlicher Neutrophiler, Metamyelozyt:
>
> 10-15µm, Zelle rund, Kern bohnen- bis wurstförmig, Chromatin weiter vergröbert; Zytoplasma oxyphil, Granula neutrophil.

Stabkerniger Neutrophiler:

9-14µm, Zelle rund, Kern gebogen stabförmig, Kernmembranen parallel, Näherung bis auf 1/3 der benachbarten Kernteile möglich (Undulation), ebenso Einbuchtungen; Zytoplasma oxyphil.

Segmentkerniger Neutrophiler:

9-13µm, Zelle rund, Kern segmentiert mit fadenförmigen Verbindungen (bzw. näher als auf 1/3 angenähert), Zytoplasma oxyphil."

Den segmentkernigen Granulozyten des Pferdes beschreiben die Verfasser als Zelle mit blassem Zytoplasma, feiner Granulation und stark gegliederten Kernumrissen.

KÖHLER (1982) griff dieses Thema wieder auf und versuchte beim Hund, ein objektiveres Differenzierungsschema zu erarbeiten. Sein Einteilungsprinzip beruht auf dem Verhältnis des minimalen zum maximalen Querdurchmesser des Zellkerns. Zu den Stabkernigen zählt er alle jene Zellen, deren schmälste Kernbrücke breiter als 1/3 der breitesten Stelle ist, alle anderen rechnet er zu den Segmentkernigen.

In der Literatur findet man über das Blutbild kranker Pferde (es werden hier nur solche Krankheiten berücksichtigt, die auch heute noch bei uns vorkommen), folgende Angaben:

WITTMANN und KRÖCHER (1927) verfaßten eine umfangreiche Arbeit zu diesem Thema. Sie unterschieden bei schwerwiegenden Erkrankungen, ähnlich wie beim Menschen, deutlich eine Kampf-, Abwehr- und Heilphase.
Bezüglich der Atemwegserkrankungen fanden sie eine geringe

Leukozytose mit Neutrophilie, aber ohne Linksverschiebung bei den einfachen Katarrhen der oberen Luftwege und bei Bronchitiden, während bei Bronchopneumonien Neutrophilie mit schwerer Kernverschiebung auftrat. Ein ähnliches Bild beschrieben sie bei einfachen Darmkatarrhen in Abgrenzung zu schweren Darmentzündungen, Sepsis und Darmrupturen.
Bezüglich der Prognose bezeichneten sie:

"1. Eine mäßig hohe Zahl und geringe Differenzialänderung bei der neutrophilen Leukozytose ohne Kernverschiebung und mit Vorhandensein von Eosinophilen als günstig,
2. sehr hohe neutrophile Leukozytose mit starker Kernverschiebung nach links, Lymphopenie und Aneosinophilie als ungünstig,
3. Zurückgehen einer neutrophilen Kernverschiebung und der Neutrophilie sowie Auftreten von Eosinophilen als günstig,
4. Zunahme der Kernverschiebung und Entfernung von den normalen Zahlenverhältnissen mit Abnahme bzw. Fehlen der Eosinophilen als ungünstig,
5. dauerndes Vorhandensein von Eosinophilen mit Leukozytose als stets günstig und
6. Wiederauftreten und Zunahme der Eosinophilen mit Rückgang der Neutrophilie und Ausgang in Lymphozytose als günstig (Rekonvaleszenz)."

DREMJATZKY und Mitarbeiter (1929) fanden kein diagnostisch verwertbares Blutbild beim Lungenemphysem. Bei der kontagiösen Pleuropneumonie beobachteten sie einen starken Leukozytenanstieg, vor allem bedingt durch eine Zunahme der Neutrophilen, z.T. auch der Monozyten, während die Eosinophilen gleichzeitig abfielen oder fehlten.
Im Gegensatz zur infektiösen Anämie, wo sie Lymphozytose bei normaler Leukozytenzahl feststellten, zeigten die Blutbilder von Pferden mit sekundärer Anämie keine übereinstimmenden Merkmale.

Zusammenfassend bezeichneten sie die Blutbildveränderungen bei den von ihnen untersuchten Krankheiten als "mehr oder weniger eindeutig."

SCHRAMM (1935) beobachtete beim infektiösen Katarrh der oberen Luftwege eine Neutrophilie, bedingt durch eine leichte Zunahme der segmentkernigen Zellen, während er bei der infektiösen Laryngo- Pharyngitis auch eine Zunahme der Jugendformen feststellte. Die Untersuchung drusekranker Pferde ergab eine Neutrophilie durch Zunahme der Jugend- und Übergangsformen.
Was Magen- und Darmerkrankungen betrifft, fand er keine wesentlichen Veränderungen bei akuten Katarrhen, bei der rheumatischen Kolik sowie der Anschoppungskolik im Grimm- und Blinddarm eine Neutrophilie durch Zunahme der Übergangsformen.
Bezüglich der infektiösen Anämie beschrieb SCHRAMM teils Neutropenie, teils Neutrophilie, teils Abnahme, teils Zunahme der Jugendformen.

Nach WIRTH (1950) bestehen bei katarrhalischem Darmkrampf, bei Obstipationen des Blinddarms und anderen, nicht komplizierten Obstipationen des Pferdes fast keine Abweichungen von der Norm. In manchen günstig verlaufenden Fällen ist dagegen eine mäßige, mittel- oder selbst hochgradige Vermehrung der weißen Blutzellen, und zwar der Neutrophilen mit geringer Kernverschiebung und Lymphopenie nachweisbar.
Rascher Leukozytenschwund (der sich aber mitunter erst recht spät einstellt), eine besonders starke Kernverschiebung, degenerative Veränderungen der weißen Blutzellen sowie Fehlen der Eosinophilen sprechen für eine ungünstige Prognose.

HELBIG (1957) beschrieb bei infektiöser Anämie eine deutliche Monozytose, zeitweise verbunden mit einer Lymphozytose. Während des Fieberanfalls beobachtete er teils Neutrophilie mit Linksverschiebung, teils Leukopenie.
Beim ansteckenden Katarrh der oberen Luftwege stellte er eine Neutrophilie mit Linksverschiebung fest, das gleiche Bild zeigte sich ihm bei der Druse.
Die Kolik betreffend waren seine Ergebnisse unterschiedlich:
Es trat teilweise Leukopenie auf, teils fand er physiologische Werte der Leukozyten; sowohl Linksverschiebungen als auch physiologische KVI- Werte kamen vor.
Ferner stellte HELBIG bei fieberhaften Erkrankungen eine positive Korrelation zwischen Temperaturkurve und Linksverschiebung fest, d.h. die Verjüngung des Blutbildes war während des Anstiegs der Körpertemperatur jeweils am stärksten.

Auch NICOLAU, MAY, CRETEANU und ROSCA (1959) studierten die neutrophile Reaktion des Pferdes.
Diese Verfasser beobachteten bei entzündlichen Erkrankungen des Respirationsapparates eine absolute Neutrophilie, die von einer relativen Neutrophilie sowie manchmal bedeutenden Leukozytose begleitet wurde; qualitative Kriterien schienen dabei eine untergeordnete Rolle zu spielen.
Bei inflammatorischen Herzerkrankungen fanden sie bei fehlender Leukozytose vor allem die qualitativen Kriterien (besonders eine Vermehrung der Jugendformen) im Vordergrund.
Zusammenfassend stellten sie fest, daß das Aussehen der neutrophilen Reaktion vom Sitz und der Natur des Reizes abhängt, sowie ein besonderes Augenmerk den Jugendformen zugewandt werden muß.

EIKMEIER und MANZ (1968) versuchten, das allgemeine Verhalten der Leukozyten des Pferdes und dessen Unterschiede gegenüber anderen Tierarten zu erarbeiten. Nach ihrer Beobachtung ist die Leukopenie beim Pferd ein seltener Befund. Gelegentlich wird sie bei Dickdarmobstipationen gefunden. Sie stellt ein ernstes Symptom dar. Weitaus häufiger beobachteten sie Leukozytosen bei vorwiegend entzündlichen Prozessen in den verschiedensten Organen, besonders im Respirations- und Digestionstrakt.
Sie stellten fest, daß das Ausmaß der Leukozytenvermehrung im Vergleich zum Hund ein weitaus geringeres ist, ebenso verhält es sich mit der Neigung zu leukozytären Reaktionen. Leukozytenzahlen über 15 ooo müssen bereits als Ausdruck einer starken leukozytären Reaktion angesehen werden. Selbst bei Patienten, bei denen eine stark beschleunigte Blutkörperchen-Senkungsreaktion und der klinische Befund auf ausgedehnte entzündliche Prozesse hindeuten, können Leukozytose und Neutrophilie fehlen.Bei ihrem Material fanden die Verfasser nur bei etwa 50% der von ihnen untersuchten kranken Tiere von der Norm abweichende Befunde.

COSGROVE (1969) interpretierte die unterschiedliche Zusammensetzung des weißen Blutbildes bei Erkrankungen folgendermaßen:

> "If a neutrophilia exists with the presence of a small number of immature neutrophils and also the presence of eosinophils it is evidence that the body has the condition under control.
> A neutrophilia with a relative absence of lymphocytes and eosinophils indicates a severe infection with a guarded prognosis."

TABELLE I:
Zusammenfassung der in der Literatur gefundenen Werte für gesunde Pferde der Rasse Warmblut (soweit dies aus der Angabe hervorgeht)

AUTOR	PFD.	Z.	LEUKO. 1000/µl	BAS. %	EOS. %	MY. %	METAM. %
ARNDT (1925)	10				4,7		0,4
SCHWAB (1926)	1		8,0	1	4,5	0	0-1
WITTMANN und KRÖCHER (1927)	16	100-200	6,0-9,0	0-1	1-3	0	0
DREMJATZKY (1929)	139		7,0-10,0	0,5	2-4		
SCHRAMM (1935)						MY.+ METAM. 2-7	
RÖMER (1946)	22					0	0-2
WIRTH (1950)				0,3 (0,1-0,6)	3 (2-4)	0	0
MÄCKLE (1953)	28	300	11,2				0,14
GÄRTNER und SWATON (1955)	15	100		0,06	2,4	0	0
ARENDARCIK und MIKLUSICAK (1958)	18			0,12 (0,08)	4,0 (0,39)		
NATSCHEFF (1959)	30		5,85-11,75	0-3 (0,15)	0,5-8 (4,4)	0	0-1 (0,22)

STABK.	SEGM.	NEUTR.	LY.	MONO.	KVI
%	%	%	%	%	
3,3	55,4	59,1	32,6	3,6	
			kleine große		
10,0	38,8		37,4 3,9	3,4	
0-3	67,0		28	2,5	
ÜBERGANGSFORMEN					
2,5-4,5		55-70	20-40	1	
ÜBERGANGSFORMEN					
11-12 12-27	18-39	56-68			
33 (21-43,5)	27,4 (21-35)				
			kleine große		
1 (0-3)		60 (55-65)	30 5 (15-35) (1-8)	3 (0,3-6)	
glatt gekerbt					
0,36 35,75	13,28	49,57	40,05		2,81 (1,03-5,81)
7,6 (3-12)	51,1 (41-66)		30	4,8	0,16 (0,05-0,21)
5,7 (0,63)	33,7 (2,06)		53,5 (1,82)	2,60 (0,32)	

glatt schwach-starkgek. 2SEGM. 3S. 4S. 5S.

0-1	0-4	16-45	4-24	0-10	0-6	0-2	17-55	0-5	0-0,037
(0,25)	(1,4)	(35)	(13,9)	(5,3)	(1,5)	(0,2)	(39,4)	(2,2)	(0,007)

TABELLE I:
Zusammenfassung der in der Literatur gefundenen Werte für gesunde Pferde der Rasse Warmblut (soweit dies aus der Angabe hervorgeht)

AUTOR	PFD.	Z.	LEUKO. 1000/µl	BAS. %	EOS. %	MY. %	METAM. %
KOMAREK und SOVA (1960)	200 (2-8J.)		8,4 (0,90)	0,25 (0,25)	4,60 (2,90)		
JICHA et al. (1961)	12 (4-9J.)		9,56	0,4	8		
ZAKOPAL (1963)	19 (5-14J.)	♀	7,10 (1,45)	0,45 (0,31)	4,80 (2,05)		
	30 (5-14J.)	♂	6,76 (1,58)	0,52 (0,52)	3,90 (2,22)		
PIERCE (1972)			9,5		2-5	0	0
PLONAIT (1980)			5,0-10,0	0-1	2-4		
SCHALM (1981)	147		5,5-12,5	0-4,0	0-10,0		
KRAFT und DÜRR (1981)			5,0-10,0	0-2	0-4		
DVG (1981)			5,0-10,0	bis 2	bis 4		

STABK. %	SEGM. %	NEUTR. %	LY. %	MONO. %	KVI
1,30 (1,12)	54,6 (10,3)		37,0 (10,60)	1,47 (0,15)	
3,6	51,3		32,80	3,90	
14,20 (4,4)	38,30 (8,3)		38,20 (7,20)	4,10 (1,80)	
14,40 (6,31)	39,30 (8,00)		37,90 (10,10)	4,10 (2,05)	
0	50		45	2-5	
0-6	40-78		16-50	0-10	
0-8,0	22,0-72,0		17,0-68,0	0-14,0	
0-6	45-70		20-45	0-5	
bis 6	45-70		20-45	bis 5	

PFD. = Anzahl der untersuchten Tiere
Z. = Anzahl der differenzierten Leukozyten pro Tier

Die in Klammern gesetzten unteren Zahlen geben entweder Minimal- und Maximalwerte (WIRTH, RÖMER, GÄRTNER und SWATON), den Mittelwert (NATSCHEFF) oder die Standardabweichungen (KOMAREK und SOVA, ZAKOPAL) an.

3. MATERIAL UND METHODIK

3. 1. Material

111 gesunden und 65 kranken Pferden der Rasse Warmblut wurden Blutproben entnommen. Die gesunden Tiere stammten aus dem Haupt- und Landgestüt Schwaiganger, von verschiedenen Reitställen und Pferdebesitzern in der Umgebung Münchens, zum kleinen Teil auch aus der Gynäkologischen und Chirurgischen Tierklinik der Universität München, die Kranken ausschließlich aus der 1. Medizinischen Tierklinik der Universität München.
Die gesunden Pferde, die zur Ermittlung der Normwerte herangezogen wurden, befanden sich bei der Blutentnahme weitestgehend in Ruhe, d.h. diese erfolgte meist morgens nach der Stallruhe, nach Transporten erst am nächsten Tag. Es wurde auch darauf geachtet, daß sich die Tiere dabei möglichst wenig aufregten. Alle diese Beunruhigungen können nämlich durch Milzkontraktion und Ausschüttung von Glukokortikoiden eine Veränderung, in der Regel Vermehrung der Gesamtleukozytenzahl, gegebenenfalls auch eine Veränderung der zu zählenden stabkernigen neutrophilen Granulozyten zur Folge haben. Aus demselben Grund wurden Tiere, die erst gearbeitet hatten, auch nicht einbezogen.
Die Feststellung der "Gesundheit" beruhte auf einer einfachen klinischen Untersuchung. Nur solche Tiere, deren Gesamtleukozytenzahl nach den neuerarbeiteten Normwerten der DVG zwischen 5-10 000 Leukos/ul lag, wurden berücksichtigt. Eine Ausnahme stellten die ganz jungen Tiere dar, bei denen ich durchwegs etwas höhere Werte feststellte.

31 der untersuchten gesunden Tiere waren Hengste,
44 Stuten und 36 Wallache.

Die Altersverteilung sieht folgendermaßen aus:

Gruppe	Anzahl		x (= Alter in Jahren)
1	16		x 1
2	27	1	x 6
3	46	6	x 12
4	14	12	x 18
5	8		x 18

3. 2. Methodik

3. 2. 1. Probenentnahme

Das Blut wurde durch Punktion der Vena jugularis externa gewonnen und mit EDTA ungerinnbar gemacht. Von den gesunden Tieren wurde jeweils eine Probe entnommen, von den kranken z.T. mehrere im Abstand von wenigen Tagen.

Die Weiterverarbeitung des Blutes erfolgte möglichst innerhalb der ersten 1-2 Minuten nach der Entnahme, da Pferde- Erythrozyten besonders schnell agglomerieren, d.h. Rollen bilden und dadurch die Ausstrichqualität beeinträchtigt wird.

3. 2. 2. Bestimmung der Gesamtleukozytenzahl

Die Ermittlung der Gesamtleukozytenzahl erfolgte automatisch mittels eines Counters, nachdem weitgehende Übereinstimmung mit der herkömmlichen Zählkammermethode festgestellt werden konnte.

3. 2. 3. Anfertigung der Blutausstriche

Die Technik der Anfertigung von Blutausstrichen ist zwar allgemein bekannt, sie wird im Rahmen dieser Arbeit trotzdem eingehend beschrieben, da die Differenzierung der Leukozyten wesentlich von einem exakten Ausstrich- und Färbeverfahren abhängt.
Ein Tropfen Blut wird auf das eine Ende eines entfetteten Objektträgers aufgetragen. Um möglichst dünne Ausstriche zu erhalten, verwendet man ein Zählkammerdeckglas, das im Gegensatz zu den üblichen Deckgläsern scharfe Seitenkanten aufweist. Zusätzlich werden die Kanten der kurzen Seiten noch mit einer Diamantfeile um jeweils 2 mm schräg abgeschliffen.
Das so vorbereitete Deckglas wird in einem Winkel von ungefähr 45° am vorderen Rand des Bluttropfens auf dem Objektträger aufgesetzt. Nun wird abgewartet, bis sich das Blut entlang dem Deckglasrand verteilt, gegebenenfalls kann dieser Vorgang durch leichtes Zurückziehen des Deckgläschens unterstützt werden. Anschließend wird das Blut durch zügiges und gleichmäßiges Vorwärtsschieben des Deckglases entlang dem Objektträger verteilt. Die Blutmenge sollte so gewählt werden, daß der Ausstrich etwa 1/2-1 cm vor Ende des Objektträgers beendet ist. Die abgeschliffenen Deckglaskanten ermöglichen die Herstellung randfreier Ausstriche.
Von jedem Tier wurden auf diese Weise 5 Ausstriche angefertigt.
Die Ausstrichtechnik des Pferdeblutes erfordert einige Übung, da es auf Grund seiner geringen Viskosität leicht Schlieren bildet, was sich bei der Auswertung als ungünstig erweist.

3. 2. 4. Färbung der Blutausstriche

Nach mehrstündigem Trocknen wurden die Ausstriche mit einem AMES "HEMATEK" Slide Stainer gefärbt.

3. 2. 5. Mikroskopische Untersuchung

Die mikroskopische Auswertung der Blutausstriche erfolgte bei 1250- facher Vergrößerung. Um Fehler möglichst gering zu halten, wurde eine relativ hohe Zahl von 500 Zellen pro Tier bei den gesunden, 300 Zellen bei den kranken Pferden differenziert. Dazu waren 2-5 Ausstriche nötig, die in ihrem dünnen Endteil mäanderförmig durchgemustert wurden.
Nur in den Abschnitten des Ausstriches, in denen die Erythrozyten einzeln nebeneinander liegen, sind die Leukozytenkerne so übersichtlich ausgebreitet, daß sie eindeutig differenziert werden können.
Im dicken Anfangsteil des Präparates erscheinen die Leukozyten viel kleiner und ihre Kernteile sind meist vollkommen überlagert. Um Fehler durch das Mitzählen gequetschter und in ihrer Färbung veränderter Zellen zu vermeiden, wurde zum Rand jeweils ein Abstand von mindestens 3 Gesichtsfelddurchmessern eingehalten.

3. 2. 6. Zytomorphologie der Leukozyten des Pferdes

1. Basophile Granulozyten

Diese Zellart ist durch ihre blauschwarz gefärbte, teils dicht gepackte, teils unregelmäßig über das Zytoplasma verteilte Granulation leicht zu erkennen.

2. Eosinophile Granulozyten

Ebenso unverwechselbar stellen sich die eosinophilen Granulozyten des Pferdes mit ihren auffallend großen, orangeroten Granula, die sehr dicht gepackt sind und zum Teil den Kern verdecken, dar.

3. Lymphozyten

Die Lymphozyten kommen vor allem als kleine Lymphozyten vor. Sie weisen einen exzentrisch gelegenen Kern und einen schmalen, blaugrau gefärbten Zytoplasmasaum auf. Jedoch auch große Lymphozyten mit einem beachtlichen Zytoplasmaanteil, der kleine rote Granula enthalten kann, können beobachtet werden.

4. Monozyten

Der Monozyt ist meist größer als die ihn umgebenden Zellarten. Im typischen Fall weist der auf einer Seite der Zelle lokalisierte Kern Nierenform auf, jedoch kann er auch mehr oder weniger stark eingeschnürt erscheinen, eine wurstartige Form annehmen sowie mehr in die Mitte des Zytoplasmaleibes rücken.

Als Unterscheidungsmerkmal gegenüber den stabkernigen Granulozyten sowie etwaigen Metamyelozyten muß das blaugraue Zytoplasma gelten, das rosarote Granula und Vakuolen enthalten kann.
Zellen, die sowohl Charakteristika der Lymphozyten als auch der Monozyten aufweisen, werden zu den ersteren gerechnet.

5. Neutrophile Granulozyten

Der Kern der neutrophilen Granulozyten des Pferdes ist unregelmäßiger geformt als bei den anderen Tierarten. Bei den reifen Zellen kann er ausgesprochen bizarre Formen annehmen, die das Erkennen einzelner Segmente außerordentlich erschweren. Es können sowohl Zellen mit gezackten Kernkonturen und warzenartigen Fortsätzen, die nur geringe Einkerbungen aufweisen, als auch Zellen mit starken Einschnürungen bis hin zu fadenförmigen Verbindungen, die völlig glatte Kernränder aufweisen, gefunden werden.
Das Zytoplasma der neutrophilen Granulozyten ist im typischen Fall leicht rosa gefärbt und weist eine schwach rosarote Granulation auf. Unreifere Zellen sind meist durch große, locker strukturierte, glattrandige Kerne und ein leicht bläulich getöntes Zytoplasma gekennzeichnet.

3. 2. 7. Differenzierungsschema der Blutleukozyten

Bei der Auswertung wurden folgende allgemeine Regeln beachtet:

1. Gequetschte, zerkratzte oder anderweitig beschädigte Zellen wurden nicht mitgezählt.

2. Zellen, die sich nicht eindeutig klassifizieren ließen, wurden der häufigsten Zellart, der sie ähnlich sahen, zugerechnet.

3. Die Zellgröße sowie Farbintensität und Chromatinstruktur wurden nur im Vergleich mit benachbarten Zellen beurteilt, da diese Kriterien von der Dicke des Ausstriches abhängen.

Die Einteilung der neutrophilen Granulozyten erfolgte entsprechend dem Differenzierungsschema nach KÖHLER an Hand des minimalen und maximalen Kernquerdurchmessers. Dabei werden folgende Klassen unterschieden:

Klasse	Kernform
I (Myelozyt)	Rund, oval oder leicht eingebuchtet
II (Metamyelozyt)	Bohnen- oder nierenförmig
III	S-, U-, oder I- förmig, Querdurchmesser überall gleich
IVa)	Querdurchmesser nicht überall gleich. Engste Stelle breiter als 1/3 des maximalen Querdurchmessers, Randverlauf glatt.
IVb)	Wie IVa), jedoch Randverlauf gekerbt.
Va)	Engste Stelle 1/3 oder schmaler als der maximale Querdurchmesser, aber breiter als fadenförmig, Randverlauf glatt.
Vb)	Wie Va), jedoch Randverlauf gekerbt.

VI Fragliche, die nicht eindeutig V oder VII zuzuordnen sind.

VII Faden- oder punktförmige Kerneinschnürungen, oder Kernteile scheinbar völlig getrennt.

3. 2. 8. Doppelbestimmungen

Um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu prüfen, wurden 10 Doppelbestimmungen im Abstand von einigen Tagen durchgeführt und der Korrelationskoeffizient jeder Zellart bestimmt.

ABBILDUNG I KLASSEN DER NEUTROPHILEN GRANULOZYTEN

VON LINKS NACH RECHTS:

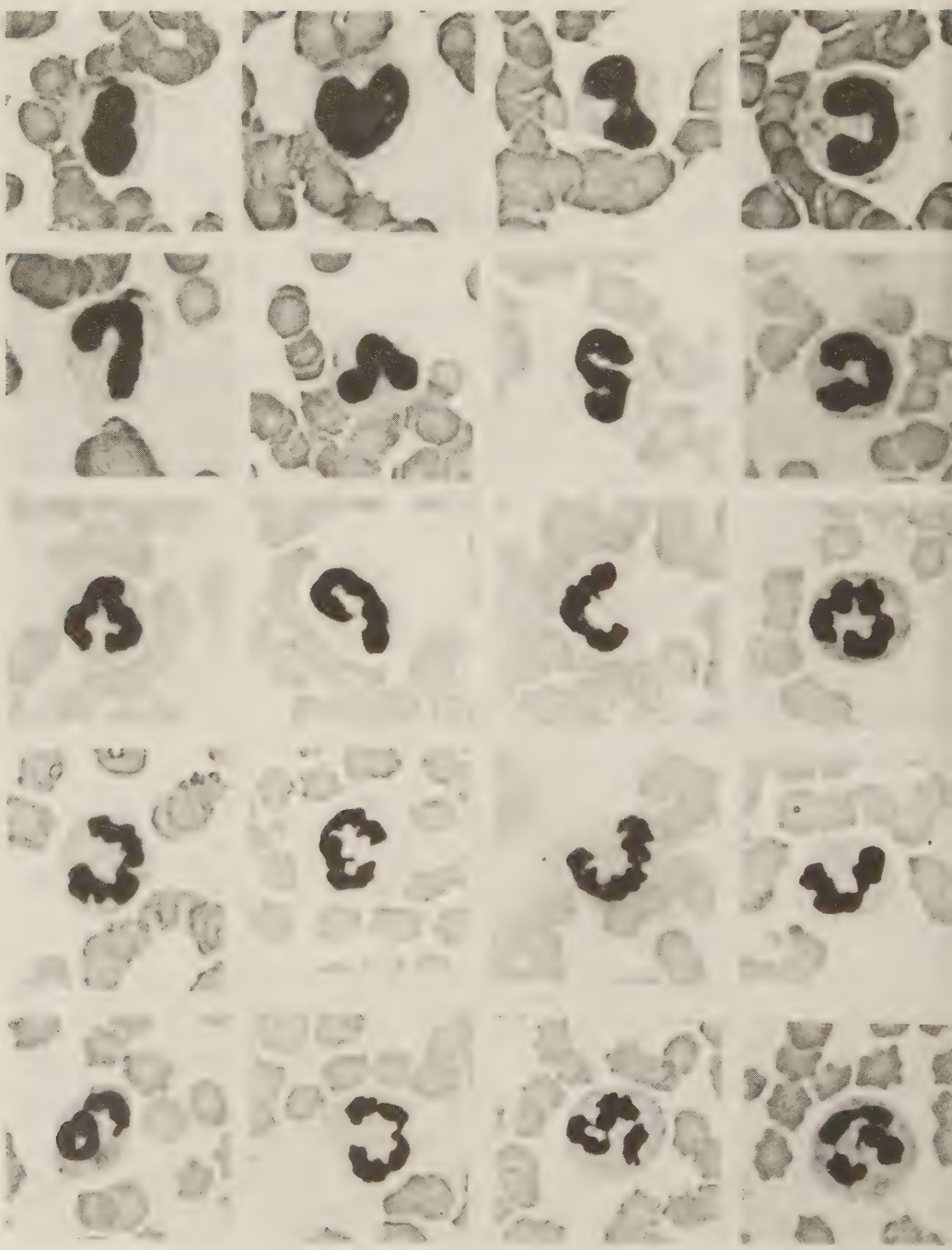
I (MYELOZYT); II (METAMYELOZYT); II; III;

III; III; IVa); IVa);

IVa); IVb) IVb) V;

V; V; V; V;

VI; VI; VII; VII;



4. ERGEBNISSE

4. 1. Gesamtergebnis von 111 Pferden

Tabelle II: relative Werte (% der Leukozyten)

ZELLART:	BAS.	EOS.	LY.	MONO.	NEUTRO.
$\bar{x}$	0,27	1,69	36,51	1,0	60,54
s	0,28	1,24	12,00	0,74	12,13
$\bar{x}$ + 2s	0,83	4,17	60,50	5,45	84,81
$\bar{x}$ - 2s	0,00	0,00	12,51	0,00	36,28
MODAL	0[1]	0,8	22	0,4	57,0
MEDIAN	0,21	1,44	35,2	0,87	61,35
MINIMUM	0,0	0,0	16,6	0,0	33,2
MAXIMUM	1,0	5,2	64,8	3,6	81,0
SKEWNESS	1,13	1,02	0,40	1,12	- 0,35

Tabelle II: relative Werte (% der Leukozyten)

KLASSE:	II	III	IVa)	IVb)	Va)	Vb)	VI	VII
$\bar{x}$	0,01	0,18	1,03	2,14	1,07	45,93	0,23	10,11
s	0,04	0,07	0,73	1,63	0,84	10,90	0,28	5,39
$\bar{x} + 2s$	0,08	0,33	2,49	5,40	2,75	67,72	0,79	20,89
$\bar{x} - 2s$	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	24,14	0,00	0,00
MODAL	0	0	0,4	0	0,8	51,8	0	5,8
MEDIAN	0,00	0,01	0,96	1,8	0,86	46,4	0,15	8,98
MINIMUM	0	0	0	0	0	20,6	0	0,8
MAXIMUM	0,2	0,6	2,8	6,4	3,6	65,4	1,2	32,8
SKEWNESS	5,05	5,43	0,43	0,49	1,11	- 0,28	1,27	0,99

TABELLE II: relative Werte (% der Leukozyten)

KLASSEN:	III+IV	V+VI+VII	IV+V+VI+VII	III+IV+V+VI
$\bar{x}$	3,20	57,34	60,52	50,43
s	1,99	11,58	12,12	11,86
$\bar{x}$ + 2s	7,18	80,49	84,75	74,15
$\bar{x}$ - 2s	0,00	34,18	36,28	26,70
MODAL	4,0	56,8	57,2	40,2
MEDIAN	3,20	57,15	61,35	51,60
MINIMUM	0	29,4	33,2	22,0
MAXIMUM	7,6	78,4	81,0	74,2
SKEWNESS	0,21	- 0,38	- 0,34	- 0,30

Tabelle III: Kernverschiebungsindex

GRENZE zw. STAB-u. SEGMENTKERNIGEN :	VI/VII	V/VI	IV/V	IVa)/IVb)	III/IV
$\bar{x}$	7,194	7,031	0,057	0,018	0,000
s	5,892	5,885	0,039	0,014	0,001
$\bar{x}$ + 2s	18,978	18,801	0,135	0,046	0,002
$\bar{x}$ - 2s	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MODAL	3,500	8,500	0,052	0	0
MEDIAN	5,821	5,549	0,052	0,017	0,000
MINIMUM	1,000	0,976	0,000	0,000	0,000
MAXIMUM	40,500	40,500	0,205	0,067	0,008
SKEWNESS	2,816	2,889	0,768	0,927	3,866

Tabelle IV: absolute Werte (Zellen/µl)

ZELLART:	BAS.	EOS.	LY.	MONO.	NEUTRO.
$\bar{x}$	21	140	3162	78	4970
s	21	116	1753	58	1420
$\bar{x}$ + 2s	62	373	6669	194	7811
$\bar{x}$ - 2s	0	0	0	0	2129
MEDIAN	16	118	2642	67	4693
MINIMUM	0	0	1198	0	2342
MAXIMUM	79	601	9517	299	9259
SKEWNESS	0,91	1,59	1,51	1,4o	0,75

Tabelle IV: absolute Werte (Zellen/ul)

KLASSE:	II	III	IVa)	IVb)	Va)	Vb)	VI	VII
$\bar{x}$	0,6	1,4	84	177	88	3750	20	851
s	3,3	5,9	60	152	73	1111	28	531
$\bar{x} + 2s$	7,3	13,2	203	481	233	5971	75	1914
$\bar{x} - 2s$	0	0	0	0	0	1528	0	0
MEDIAN	0	0,01	74	132	67	3590	13	698
MINIMUM	0	0	0	0	0	1716	0	92
MAXIMUM	25,9	48,0	218	762	340	6972	163	2788
SKEWNESS	5,89	5,63	0,39	1,22	1,30	0,67	2,22	1,23

Tabelle IV: absolute Werte (Zellen/µl)

KLASSEN:	III+IV	V+VI+VII	IV+V+VI+VII	III+IV+V+VI
$\bar{x}$	261	4708	4968	4119
s	182	1353	1420	1229
$\bar{x}$ + 2s	625	7414	7808	6578
$\bar{x}$ - 2s	0	2003	2129	1660
MEDIAN	244	4490	4693	3947
MINIMUM	0	2310	2342	1959
MAXIMUM	879	8380	9259	7940
SKEWNESS	0,81	0,67	0,75	0,74

Tabelle V: Leukozytenverteilung

	LEUKO./µl	
	TIERE > 1 JH.	TIERE < 1 JH.
$\bar{x}$	7 707	12 322
s	1 751	1 770
MEDIAN	7 438	12 175
MINIMUM[1]	5 000	9 800
MAXIMUM[1]	10 000	15 600
SKEWNESS	1,11	0,36

(1) von der DVG erarbeitete Grenzwerte

Aufgrund der höheren Gesamtleukozytenzahl der ganz jungen Pferde < 1 Jh. werden die Werte dieser Tiere gesondert aufgeführt.

Tabelle VI: Korrelationskoeffizienten
(ermittelt aus den Werten aller Pferde zwischen < 1 > 1 Jh.)

ZELLART	
EOS.	0,9450
LY.	0,9935
MONO.	0,7962
IV	0,8248
V	0,9678
VI	0,2443
VII	0,9756

Bei den übrigen nicht angeführten Zellarten ist die Bestimmung des Korrelationskoeffizienten aufgrund der zu geringen Häufigkeit nicht sinnvoll.

4. 2. Altersbedingte Unterschiede

Beim Vergleich der 5 Altersgruppen fällt auf, daß die Gesamtleukozytenzahl der in Gruppe 1 zusammengefaßten Tiere unter einem Jahr deutlich höher liegt, als dies bei den übrigen Altersstufen der Fall ist.
Bezüglich des Differenzialblutbildes ergibt sich eine kontinuierliche Abnahme der relativen und absoluten Zahl der Lymphozyten von Gruppe 1 bis 4, währen bei Gruppe 5, den über 18 Jahre alten Tieren, wieder eine leichte Zunahme dieser Zellart zu beobachten ist.
Bedingt durch den Abfall der Lymphozyten nimmt die relative Anzahl der Gesamtneutrophilen zu, da ihre absolute Zahl konstant bleibt. Diese Zunahme betrifft im wesentlichen die nach dieser Definition als segmentkernig festgelegten Zellen, während die Zahl der Stabkernigen gleich bleibt.
Bei den übrigen Zellarten sowie dem Kernverschiebungsindex traten keine signifikanten Altersunterschiede auf.

Tabelle VII: Altersbedingte Veränderungen

$\bar{x}$ von:		LEUKO./µl	LY. IN %/PRO µl	NEUTR. IN %	V+VI+VII IN %
ALTERS-GRUPPE	TIER-ZAHL				
1	16	12 322	49,75/ 6148	48,01	45,25
2	27	8 656	43,16/ 3761	53,99	51,50
3	46	7 103	31,21/ 2177	65,72	62,33
4	14	7 575	27,16/ 2055	70,00	66,39
5	8	8 206	34,38/ 2778	61,35	56,68

4. 3. Geschlechtsbedingte Unterschiede

Beim Vergleich der 3 Gruppen: Stuten, Hengste und Wallache ergibt sich eine etwas höhere Gesamtleukozytenzahl bei den Stuten gegenüber den männlichen Tieren. Von den letzteren weisen die Wallache die niedrigsten Werte auf.
Dies kommt durch ein Absinken der absoluten Lymphozyten- als auch Gesamtneutrophilenzahlen von den Stuten zu den Wallachen zustande. Die Prozentwerte der einzelnen Leukozytenarten sind bei den Geschlechtern gleich.
Auch der KVI der Stuten liegt etwas höher.
Um altersbedingte Unterschiede möglichst auszuschalten, wurden hier die Tiere unter einem Jahr ausgeschlossen.

GESAMTLEUKO./µl		KVI	
GRP. 1	8503	GRP. 1	0,0662
GRP. 2	7839	GRP. 2	0,0443
GRP. 3	6753	GRP. 3	0,0499

LYMPHO. (ZELLEN/µl)		GESAMT- NEUTRO (ZELLEN/µl)	
GRP. 1	3067	GRP. 1	5176
GRP. 2	2577	GRP. 2	5064
GRP. 3	2251	GRP. 3	4274

STABKERNIGE (ZELLEN/µl)		SEGMENTKERNIGE (ZELLEN/µl)	
GRP. 1	311	GRP. 1	4865
GRP. 2	212	GRP. 2	4851
GRP. 3	206	GRP. 3	4067

(GRP. = Gruppe)
GRP.1 = Stuten
GRP.2 = Hengste
GRP.3 = Wallache

4. 4. Untersuchungsergebnisse der kranken Pferde

Blutausstriche von 65 Pferden, davon

27 Pferde mit Erkrankungen des Respirationsapparates,
20 Pferde mit Erkrankungen des Digestionsapparates,
3 Pferde mit Erkrankungen des ZNS,
4 Pferde mit Hautveränderungen,
1 Pferd mit Hepatopathie,
1 Pferd mit einer Glomerulonephritis,
1 Pferd mit haemolytischem Ikterus,
1 Pferd mit einer Masseter - Phlegmone,
1 Pferd mit Calcinose,
1 Pferd mit Lumbalgie,
1 Pferd mit Hypoproteinämie,
1 Pferd mit einer Streptokokken - Infektion,
3 Pferde mit unspezifischen Symptomen

kamen zur Auswertung. Soweit aus dem Vorbericht ersichtlich, wurde noch zwischen akuten und chronischen Krankheiten unterschieden.
Die Pferde waren in den meisten Fällen zum Zeitpunkt der Anfertigung der Ausstriche bereits vorbehandelt.
Um etwaige Fehler durch Rasseunterschiede in bezug auf das Blutbild zu vermeiden, wurden auch bei den kranken Pferden nur Tiere der Rasse "Warmblut" berücksichtigt.

Die folgenden Werte sind Prozentangaben.Nur bei den Lymphozyten und Gesamtneutrophilen wird noch die absolute Zahl aufgeführt.
Das angegebene Datum entspricht dem Zeitpunkt der Anfertigung der Ausstriche. Wenn die Ausstriche am Tag der Einlieferung in die Klinik angefertigt wurden, wird nur ein Datum angegeben.

BWB = Bayrisches Warmblut
Die Angabe der Körpertemperatur erfolgt in °C

Tabelle VIII: Werte der kranken Pferde

KRANKHEITEN DES RESPIRATIONSAPPARATES

Akut:

ASPIRATIONSPNEUMONIE infolge einer Obstipatio oesophagi

1. Württemberger - Wallach, 3 J.
Aufnahme in die Klinik: 13.9.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
13. 9.	39,8	-	-	1	46,3	1806	-	2,7	24,7	-	25,3	52,7	2055	1,083	3900
15. 9.	37,6	1	1,7	10,3	54,3	2959	-	-	1,3	1	30,3	32,6	1777	0,076	5450
16. 9.	37,6	-	10,0	4	56,3	3237	-	-	2	1	26,7	29,7	1708	0,112	5750

2. Oldenburger - Stute, 10 J.
Aufnahme in die Klinik: 29.9.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
29. 9.	40,0	-	-	5	31,3	1002	-	3,3	33	0,3	26,9	63,5	2032	1,360	3200
30. 9.	38,0	-	-	6,7	26,3	881	-	1	18,6	0,7	46,7	67,0	2245	0,434	3350
1.10.	38,0	2	2	6,7	38,7	1916	-	0,3	4	3	43,3	50,6	2505	0,168	4950
7.10.	37,8	0,7	1	4	15	1823	-	-	2,7	1,7	73,4	77,8	9453	0,059	12150

3. Warmblut - Stute, 4 J.
Aufnahme in die Klinik: 8.11.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
8.11.	38,9	-	-	1,7	44,7	1162	-	2,7	37,3	0,7	13	53,7	1396	3,130	2600
9.11.	38,0	-	-	5,7	38,3	1858	-	3	25	0,7	26,3	55,0	2668	1,091	4850
10.11.	38,3	-	-	3,3	35	2520	-	1,7	13,6	4,3	42	61,6	4435	0,467	7200
11.11.	38,0	0,3	0,3	1,0	28	2408	-	1,3	7	11,3	50,6	70,2	6037	0,387	8600
12.11.	37,5	0,3	1	1,0	33,3	3114	-	-	7,3	10,3	46,7	64,3	6012	0,377	9350

4. Westfalen - Wallach, 10 J.
Aufnahme in die Klinik: 31.8.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
6. 9.	37,6	-	0,7	-	12,3	1316	-	-	1	0,3	85,7	87	9309	0,015	10700

Akute bis subakute LARYNGITIS bzw. PHARYNGITIS follikularis

1. BWB - Stute, 4 1/2 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
13. 9.	37,7	-	1,7	0,7	41,7	3002	-	-	3	1	51,9	55,9	4025	0,077	7200

2. Hessische Warmblut - Stute, 10 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
4.10.	37,3	-	-	0,3	13,3	1829	-	-	3,3	0,7	82,4	86,4	11880	0,048	13750

3. Württemberger Warmblut - Wallach, 7 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
6.10.	38,6	-	-	2,3	15,3	1040	-	-	2	2	78,3	82,3	5596	0,051	6800

4. BWB - Wallach, 4 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
13.10.	38,1	-	1	1	40,3	3990	-	-	-	-	57,6	57,6	5702	0,0	9900

5. Holsteiner Warmblut - Hengst, 2 1/2 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
4. 11.	38,6	-	2,7	0,7	45,7	3336	-	-	0,7	1	49,4	51,1	3730	0,034	7300

Akute BRONCHOPNEUMONIE

Warmblut - Stute, 15 J.
Aufnahme in die Klinik: 10.12.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
10.12.	37,6	-	-	1,7	8,7	1014	-	-	0,7	1,7	87,3	89,7	10450	0,027	11650
13.12.	37,6	-	-	2	26,7	2283	-	-	-	1,3	70,0	71,3	6096	0,018	8550
15.12.	37,0	-	0,7	3	22	2002	-	-	0,3	1,7	72,4	74,4	6770	0,027	9100

Chronisch:

COPD I. Grades

1. BWB - Stute, 14 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
2.11.	38,1	-	0,7	0,7	27,7	2410	-	-	0,3	2	68,6	70,9	6168	0,033	8700

2. Westfalen - Wallach, 12 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
2.11.	38,8	-	1	2,7	20,7	1387	-	-	2	2	71,7	75,7	5072	0,056	6700

COPD II. Grades

1. BWB - Stute, 11 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
11. 8.	38,3	-	-	2	18,7	1758	-	-	-	0,7	78,7	79,4	7464	0,008	9400

2. Holsteiner - Wallach, 8 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
10.9.	37,9	-	1	1,3	26	2340	-	-	1	1	69,6	71,6	6444	0,028	9000

3. Hannoveraner - Wallach, 6 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
13.9.	38,0	-	0,3	1,3	37,7	2036	-	-	1	0,3	59,3	60,6	3272	0,021	5400

4. BWB - Wallach, 4 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
16.9.	37,9	0,3	1	1,3	49,3	4092	-	-	0,7	-	47,4	48,1	3992	0,014	8300

5. Warmblut - Stute, 8 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
20.9.	38,5	-	0,7	1,3	35,3	2542	-	-	-	0,7	61,9	62,6	4507	0,011	7200

6. Warmblut - Wallach, 6 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
27. 9.	38,2	0,7	1,3	0,7	34	3451	-	-	1,7	2,7	59	63,4	6435	0,074	10150

7. Hannoveraner - Wallach, 12 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
30. 9.	37,8	-	0,3	4	37,7	2168	-	-	2	4	52	58	3335	0,115	5750

8. BWB - Wallach, 5 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
6. 9.	38,4	0,3	3,3	1,3	39,3	4814	-	-	0,3	0,7	54,7	55,7	6823	0,018	12250

9. Württemberger - Wallach, 3 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
18.10.	37,9	0,7	3,0	-	25	2613	-	-	3	3,3	65	71,3	7451	0,096	10450

10. Warmblut - Stute, 7 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
29.10.		-	-	0,3	30,3	2773	-	-	2,3	5,7	61,4	69,4	6350	0,130	9150

COPD III. Grades

1. Trakehner - Wallach, 4 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
18.10.	37,7	-	2,7	2,3	23,7	2939	-	-	-	2,7	68,6	71,3	8841	0,039	12400

2. BWB - Stute, 8 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
21.10.		-	1,7	0,3	41	3977	-	-	2	3	51,1	56,1	5442	0,097	9700

3. Hannoveraner - Wallach, 6 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
21.12.	37,5	-	-	1,3	12,7	1905	-	-	2	3	84,4	89,4	13410	0,059	15000
23.12.	37,6	-	-	1,3	8,3	1303	-	-	0,7	3,3	86,3	90,3	14177	0,046	15700

COPD IV. Grades

1. Oldenburger - Wallach, 13 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
15. 9.	37,9	1,3	4	2	25	1563	-	-	0,3	1,3	66	67,6	4225	0,024	6250

2. Warmblut - Wallach, 7 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
26. 1.	38,7	-	-	2	41,7	4712	-	-	0,3	1,7	54,3	56,3	6362	0,037	11300

OBSTIPATIO COLI

1. Württemberger - Wallach, 6 J.
Aufnahme in die Klinik: 15.9.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
16.9.	37,8	-	-	0,7	25,3	1784	-	-	0,3	2	71,7	74,0	5217	0,032	7050

2. Hannoveraner - Wallach, 13 J.
Aufnahme in die Klinik: 16.9.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
16.9.	38,0	0,3	0,3	1	16,3	1239	-	-	0,7	0,7	80,7	82,1	6240	0,017	7600

3. Warmblut - Wallach, 13 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
24.9.	37,2	-	-	0,3	15,7	1586	-	-	1,3	1,3	81,3	83,9	8474	0,032	10000

4. Holsteiner - Stute, 5 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
24. 9.	38,2	-	-	2	23,3	2423	-	-	0,3	0,6	73,5	74,4	7738	0,012	10400

5. BWB - Wallach, 7 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
30. 9.	38,0	-	-	1,7	13,7	1288	-	-	2	3	79,6	84,6	7952	0,063	9400

6. BWB - Stute, 13 J.
Aufnahme in die Klinik: 2.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
4.10.	37,8	-	8,7	4,7	27	2336	-	-	0,3	0,7	58,7	59,7	5164	0,017	8650

7. Trakehner - Wallach, 18 J.
Aufnahme in die Klinik: 5.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
6.10.	38,4	-	-	0,3	13,3	1696	-	-	3,3	0,7	82,4	86,4	11016	0,048	12750
7.10.		-	-	2,3	12,7	1467	-	-	5,3	3,3	73	81,6	9425	0,118	11550

8. Hannoveraner - Wallach, 12 J.
Aufnahme in die Klinik: 21.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
22.10.	37,2	-	-	0,3	23	2185	-	-	1,3	3,3	72	76,6	7277	0,064	9500

9. Trakehner - Wallach, 18 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
22.10.		-	-	0,3	35,7	2910	-	-	-	2	62	64	5216	0,032	8150

10. Warmblut - Wallach, 7 J.
Aufnahme in die Klinik: 11.1.1983

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
12. 1.	38,2	-	-	1,7	16,3	652	-	-	5,3	3,3	73,4	82	3280	0,117	4000

11. BWB - Stute, 5 J.
Aufnahme in die Klinik: 28.2.1983

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
1. 3.	38,5	-	-	1,7	9	1566	-	-	9	0,3	8o	89,3	15538	0,116	17400

12. BWB-Stute, 3 J.
Aufnahme in die Klinik: 16.12.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
16.12.	38,0	-	0,3	1	30	3135	-	-	-	-	68,6	68,6	7169	0,0	10450
20.12.	37,9	0,3	0,3	1	30,3	2894	-	-	1,3	0,7	66	68	6494	0,030	9550

OBSTIPATIO CAECI

1. Trakehner - Wallach, 8 J.
Aufnahme in die Klinik: 8.11.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
9.11.	37,8	0,3	-	2	21,7	1682	-	-	2,3	6	67,6	75,9	5882	0,123	7750

2. BWB - Wallach, 14 J.
Aufnahme in die Klinik: 20.11.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
22.11.		-	1,7	1	21,3	1491	-	-	1	3	72	76	5320	0,056	7000
23.11.	37,6	-	1,3	1,7	21,7	1628	-	-	0,3	4,7	70,3	75,3	5648	0,071	7500

3. Warmblut - Hengst, 7 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
8.12.	37,7	-	-	0,7	26,3	1828	-	-	1	5	67	73	5074	0,090	6950
9.12.	37,6	-	2,7	-	32	2192	-	-	-	4,3	61	65,3	4473	0,070	6850

SUBILEUS

1. Hannoveraner - Wallach, 5 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
26. 8.	38,7	-	-	4,3	15,7	1342	-	1	14,6	1	63,3	79,9	6831	0,262	8550

2. BWB - Stute, 1 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
2. 9.	38,4	-	-	4,7	49,3	3722	-	-	5,7	1	40	46,7	3526	0,168	7550

ENTERITIS JEJUNI

1. Warmblut - Hengst, 6 J.
Aufnahme in die Klinik: 14.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
15.10.	37,6	0,3	1,3	2,7	39,7	3573	-	-	-	1	45	46	4140	0,022	9000

INKARZERATION des Jejunums ins Foramen epiploicum

Warmblut - Stute, 8 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
20.10.	39,4	-	-	0,7	21,3	1864	-	0,3	12	5,3	60,4	78	6825	0,291	8750

THROMBOSE der vorderen Gekrösarterie

BWB - Wallach, 9 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
12.11.	37,3	0,7	0,7	0,7	39,7	3116	-	0,3	0,3	4,3	53,3	58,2	4569	0,092	7850

TETANUS

1. Westfalen - Wallach, 8 J. (Tier verendete)
Aufnahme in die Klinik: 20.9.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
23. 9.	38,0	0,3	-	4,3	16,7	1202	-	-	7	3,7	68	78,7	5666	0,157	7200

2. Warmblut - Hengst, 2 1/2 J. (Tier überlebte)
Aufnahme in die Klinik: 2.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
4.10.	37,4	0,7	0,3	1,7	23,7	2619	-	-	1	2	64,6	67,6	7470	0,046	11050
5.10.		0,3	1	1,3	39,7	2660	-	-	1,3	1	55,4	57,7	3866	0,041	6700
6.10.		0,7	3,3	1,7	34,7	2568	-	-	1	2,7	56	59,7	4418	0,066	7400
8.10.		0,7	3	5	25,7	3996	-	-	1,3	2	61,4	64,7	10061	0,054	15550
14.10.		0,7	3,3	1,7	45,7	3108	-	-	-	0,3	48,2	48,5	3298	0,006	6800

POLIOENCEPHALOMYELITIS vom Borna - Typ

Hannoveraner - Wallach, 7 J.
Aufnahme in die Klinik: 30.9.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
1.10.	36,9	-	-	1	18,3	1281	-	-	0,3	1,7	78,7	80,7	5648	0,025	7000
5.10.		0,7	0,3	3	20,3	1685	-	-	4	5	66,7	75,7	6283	0,135	8300
12.10.	38,2	-	-	1,3	13,3	1230	-	-	0,3	0,7	84,3	85,3	7890	0,012	9250

KRANKHEITEN DER HAUT

chronische DERMATITIS generalisata, wahrscheinlich allergischer Genese

1. BWB - Stute, 2 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
25. 8.	37,5	0,3	-	0,7	42,3	3299	-	-	0,3	-	56,3	56,6	4415	0,005	7800

2. Württemberger - Stute, 11 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
15. 9.	38,4	0,3	-	1	18	2052	-	-	2,1	2,7	75,3	80,1	9131	0,064	11400

DERMATITIS squamosa circumscripta chronica (MAUKE)

Warmblut - Hengst, 10 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
14.12.	37,6	-	1	2,3	32,7	2469	-	-	1	4,3	58,6	63,9	4824	0,090	7550

chronische PODODERMATITIS

Warmblut - Stute, 16 J.
Aufnahme in die Klinik: 20.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
21.10.	37,7	-	0,3	0,7	14	1764	-	-	1,3	4,3	79,4	85	10710	0,071	12600
22.10.		0,3	0,3	1	11	1397	-	-	1,7	7	78,7	87,4	11100	0,111	12700
26.10.		-	-	1	16,3	2184	-	-	0,3	4,7	77,6	82,6	11068	0,064	13400

HEPATOPATHIE

Warmblut - Wallach, 9 J.
Aufnahme in die Klinik: 16.12.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
20.12.	39,8	-	-	0,7	2,3	308	-	0,7	15,7	12,3	68,4	97,1	13011	0,420	13400
21.12.	37,9	-	-	-	4,7	489	-	-	17	8,7	69,7	95,4	9922	0,369	10400

GLOMERULONEPHRITIS generalisata

Warmblut - Hengst, 3 J.
Aufnahme in die Klinik: 13.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
18.10.	38,3	-	-	2,3	28,3	1825	-	-	8,3	6,3	54,7	69,3	4470	0,267	6450

HAEMOLYTISCHER IKTERUS unbekannter Genese

Trakehner - Wallach, 6 J.
Aufnahme in die Klinik: 20.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
21.10.	37,8	0,7	1,7	2,7	27,3	2512	-	-	0,3	1,3	66	67,6	6219	0,024	9200
22.10.		1	5,3	3,7	34,7	2811	-	-	1,3	1,7	52,3	55,3	4479	0,057	8100
26.10.		-	1,7	1,3	23,7	1955	-	0,3	1,7	3,7	67,6	73,3	6047	0,084	8250
29.10.		1	-	3,7	27,7	1814	-	-	-	1,3	66,4	67,7	4434	0,020	6550

chronische MASSETER - PHLEGMONE als Druse - Folge

BWB - Stute, 1 1/2 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
7.10.	38,0	1	0,7	1,7	24	3000	-	-	4,3	4	65	73,3	9162	0,128	12500

CALCINOSE

Warmblut - Stute, 27 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
18.10.		0,7	0,3	0,3	24,7	2655	-	-	1,3	0,3	72,4	74	7955	0,022	10750

LUMBALGIE

Warmblut - Hengst, 9 J.
Aufnahme in die Klinik: 29.10.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
2.11.	38	0,3	2,3	2	33	2112	-	-	0,3	1,7	60,2	62,2	3981	0,033	6400
4.11.		-	0,3	1	32,3	2826	-	-	2	2	62,3	66,3	5801	0,064	8750

HYPOPROTEINÄMIE

BWB - Stute, 1 1/2 J.
Aufnahme in die Klinik: 27.2.1983

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
1.3.	38,3	-	1,7	1,3	41	3813	-	-	-	1,3	54,7	56	5208	0,024	9300

STREPTOKOKKEN - INFEKTION

Warmblut - Stute, 11 J.
Aufnahme in die Klinik: 7.8.1982

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
11.8.	38,5	-	0,3	0,7	7,3	3227	-	0,3	12,6	5,3	72,6	90,8	40134	0,251	44200

KACHEXIE, VULVATUMOR

Warmblut - Stute, 1 1/2 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
10.1.83		-	1,3	0,3	33,3	2914	-	-	-	0,7	64,3	65	5688	0,011	8750

FIEBER, HARNABSATZBESCHWERDEN, INAPPETENZ

Hannoveraner - Wallach, 7 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
13.1.	39,0	-	-	2,7	12,3	959	-	-	1,3	1	82,7	85	6630	0,025	7800

GENERALISIERTE ÖDEME

Hannoveraner - Wallach, 7 J.

Datum	T	Bas.	Eos.	Mono.	Ly. in %	Ly. pro µl	My.	Metam.	St. (gl.)	St. (gek.)	Segm.	Gesamtneutro. in %	Gesamtneutro. pro µl	KVI	Leuko.
18.1.	38,0	-	0,3	0,3	8,3	1104	-	-	-	2	89	91	12103	0,022	13300
24.1.	37,5	-	1,7	2	16	1976	-	-	-	2	78,4	80,4	9929	0,026	12350

5. DISKUSSION

Die noch immer verschiedenen Auffassungen von der Definition des neutrophilen stabkernigen Granulozyten in der Literatur lassen es gerechtfertigt erscheinen, dieses Thema, das bereits in den vergangenen Jahrzehnten von einer Anzahl Autoren behandelt wurde, wieder aufzugreifen.
Aufgrund des unterschiedlichen Segmentierungsverhaltens der Neutrophilen bei Mensch und Tier hat es sich als unzweckmäßig erwiesen, die in der Humanmedizin übliche Differenzierungsmethode nach SCHILLING kritiklos in die Tiermedizin zu übernehmen. Auch lassen die subjektiven und unklaren Definitionen der meisten Verfasser keine brauchbaren Ergebnisse erwarten.

Das von KÖHLER beim Hund erarbeitete Differenzierungsschema, nach dem alle neutrophilen Leukozyten, deren schmälste Kernbrücke breiter als 1/3 der breitesten Stelle ist, zu den Stabkernigen gerechnet werden, erweist sich auch beim Pferd als gut brauchbar. Ähnlich wie beim Hund ergibt sich dabei auch für diese Tierart eine relativ kleine Anzahl Stabkerniger, was einen niedrigen Kernverschiebungsindex zur Folge hat. Dadurch können auch geringfügige Linksverschiebungen gut erkannt werden.
Als einzige Abänderung dieser Differenzierungsmethode wurden auf Grund der dem Pferd eigenen, oft unregelmäßig geformten Kernränder der Neutrophilen die Gruppen IV und V noch in a) glattrandige und b) gekerbte Formen unterteilt.
Anhand meiner Beobachtung der Blutbilder kranker Pferde stimme ich NATSCHEFF sowie VERTER und GRAFE zu, die bei Reizungen des leukopoetischen Systems beim Pferd vor allem eine starke Zunahme der glattrandigen Stabkernigen beschrieben. Diese Form stellt die jüngeren, unreifen Stabkernigen dar, während die Stabkernigen mit gekerbtem Kernstab bereits

ausgereifter sind.
Ich meine jedoch, man sollte letztere, soweit ihre Kerneinschnürungen breiter als 1/3 des maximalen Querdurchmessers sind, den Stab- und nicht den Segmentkernigen zuordnen, wie von den erwähnten Autoren gefordert wird.
Man findet nämlich besonders bei leichteren Erkrankungen auch eine Zunahme dieser Zellart. Ferner ist bei vorliegender Definition durch den niedrigen Kernverschiebungsindex auch eine geringe Zunahme der Stabkernigen gut zu erkennen, und es ist nicht zu befürchten, daß einige glattrandige Zellen in der Masse der Gesamt- Stabkernigen untergehen könnten.
Im Gegensatz zu NIEPAGE, der das Auftreten junger Stabkerniger mit Abschnürungen nur bei starken Reizungen des leukopoetischen Systems angibt, finden sich solche Zellen mit allen Kennzeichen der "Jugendlichkeit", nämlich glattem Kernverlauf sowie hellerer, aufgelockerter Chromatinstruktur, die Einschnürungen bis hin zu fadenförmigen Verbindungen aufweisen, auch gelegentlich bei gesunden Tieren, deren Anteil an Stabkernigen durchaus der Norm entspricht.

Während KÖHLER bei seinen Blutuntersuchungen an Hunden keine Geschlechtsunterschiede feststellte, traten bei den Pferden teilweise statistisch signifikante Unterschiede zwischen Stuten, Hengsten und Wallachen auf. Es muß allerdings bemerkt werden, daß die Altersverteilung innerhalb der drei Gruppen nicht ganz ausgeglichen ist, eine Tatsache, die sich besonders auf die Gesamtleukozyten- sowie Lymphozytenzahl auswirken kann. Außerdem stammen die Tiere aus unterschiedlichen Beständen. Aus den erwähnten Gründen bedarf es diesbezüglich noch einer genaueren Überprüfung.
Die bisweilen auftretende negative Skewness ist statistisch nicht signifikant und kann vernachlässigt werden.

Obwohl KÖHLER durch konkrete Maßangaben versuchte, eine weitgehend objektive Differenzierung zu gewährleisten, kann dennoch ein subjektives Moment nicht ganz ausgeschaltet werden, da die Auswertung vom Augenmaß des einzelnen abhängig ist. Abgesehen davon stellen Überlagerungen von Kernteilen, die auch bei guter Ausstrichtechnik vorkommen und keine exakte Differenzierung zulassen sowie Aufhellungen in der Kernsubstanz, die fädige oder gar keine Verbindungen vortäuschen können, Fehlerquellen dar. Beim Pferd gestaltet sich die Auswertung auch auf Grund der Tatsache schwieriger als beim Hund, daß die Kerne der neutrophilen Leukozyten beim gesunden Tier ein oft sehr bizarres Äußeres mit zahlreichen Ausbuchtungen und warzenartigen Fortsätzen aufweisen.

Ferner ist es beim Pferd besonders schwierig, eine Definition für "gesund" zu finden. Das "normale" Pferd ist kein völlig gesundes Pferd. Unser Pferdebestand ist mehr oder weniger stark mit Würmern infiziert, die jedoch bei gesunden Tieren einen Gleichgewichtszustand Wirt - Parasit bilden. Über 90% der Pferde weisen klinisch inapparente Läsionen an der cranialen Gekröswurzel auf.
Bei etwaigen Rasseunterschieden könnten sich auch Fehlerquellen aus der Tatsache ergeben, daß in die deutsche Warmblutzucht oftmals Vollblüter eingekreuzt wurden.
Da bei einer korrekten Auswertung strenggenommen auch äußere Verhältnisse wie Tageszeit, Fütterung, Haltungsform, Nutzungsart usw. berücksichtigt werden müßten, eine Forderung, die unter Praxisverhältnissen kaum durchführbar ist und den Rahmen meiner Arbeit überschreiten würde, kann diese Arbeit keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Dennoch ist auf Grund der hohen Tierzahl, die zur Auswertung kam, sowie der Tatsache, daß für die Diagnostik von Krankheiten in der tierärztlichen Praxis nicht das "absolut gesunde" Pferd, sondern das "Durchschnittspferd" als Grundlage für die Errechnung von Referenz - Bereichen dient, mit der Brauchbarkeit der Ergebnisse zu rechnen.

Aufgrund der vorhergehenden Überlegungen schlage ich vor, die neutrophilen stabkernigen Granulozyten des Pferdes nach der von KÖHLER beim Hund erarbeiteten Methode zu differenzieren und alle neutrophilen Zellen mit glatten und gekerbten Kernrändern, deren schmalste Stelle des Zellkerns breiter als 1/3 des maximalen Querdurchmessers ist, zu den Stabkernigen zu rechnen.
Die Einteilung der Neutrophilen für das Pferd sieht dann folgendermaßen aus:

		Kern:
Myelozyt	(I) :	rund, oval oder leicht eingebuchtet
Metamyelozyt	(II) :	bohnen- oder nierenförmig
Stabkerniger	(III+IV) :	kein Metamyelozyt mehr; Querdurchmesser entweder gleichbleibend oder wechselnd, jedoch immer größer als 1/3 des maximalen Querdurchmessers. Randverlauf glatt oder gekerbt.
Segmentkerniger	(V+VI+VII) :	engste Stelle 1/3 oder schmaler als der maximale Querdurchmesser.

Bezüglich der leukozytären Reaktion des Pferdes bei verschiedenen inneren Erkrankungen läßt sich generell sagen, daß das leukopoetische System dieser Tierart weniger empfindlich reagiert, als dies bei anderen Spezies, z.B. dem Hund, der Fall ist. Die Gesamtleukozytenzahl übersteigt bei den für diese Arbeit untersuchten krankhaften Fällen nur selten 15 000. Stärkere Verschiebungen der Neutrophilenklassen treten nur bei schweren Erkrankungen auf. Änderungen in der Zusammensetzung der einzelnen Leukozytenarten, meist im Sinne einer relativen, oft auch absoluten Lymphopenie, begleitet von einer meist relativen Neutrophilie, kann öfter beobachtet werden. In vielen Fällen liegt gleichzeitig auch noch eine Eosinopenie vor.

Die Untersuchung der Blutbildveränderungen bei Erkrankungen der einzelnen Organsysteme ergibt für die chronischen Krankheiten des Respirationsapparates kaum Abweichungen von der Norm. Die Schwere des Lungenbefundes spielt dabei keine Rolle (Einteilung in verschiedene COPD- Grade).
Auch bei den Obstipationen des Caecums und Colons liegt der Prozentsatz der Stabkernigen meist im "Normalbereich", es kann jedoch eine leichte Zunahme vorwiegend der gekerbten Formen vorkommen. Häufiger beobachtet man bei diesen Krankheiten die oben erwähnten Veränderungen in der Zusammensetzung der übrigen Leukozytenarten, besonders der Lymphozyten und Eosinophilen, sowie der Gesamtneutrophilenzahl.
Beim Tetanus trat bei dem letal endenden Fall eine Zunahme der Stabkernigen auf, während diese bei dem genesenden Tier fehlte. Es kann jedoch auf Grund des zu geringen Untersuchungsmaterials daraus keine allgemeingültige Aussage getroffen werden.
Hauptsächlich im Verlaufe von schweren Erkrankungen, vorwiegend bakteriellen Infektionen, tritt eine stärkere Aktivierung des leukopoetischen Systems ein. Diese Tatsache ist besonders gut bei der Aspirationspneumonie zu verfolgen. Hier

kommt es innerhalb kürzester Zeit zu einer massiven Linksverschiebung. Es erscheinen fast nur noch glattrandige Stabkernige bis hin zu Metamyelozyten im Blut. Ein Auftreten von Myelozyten konnte nicht beobachtet werden. Verfolgt man eine derartige Erkrankung über mehrere Tage, läßt sich die biologische Leukozytenkurve von SCHILLING erkennen: Nach anfänglicher starker Linksverschiebung kommt es zu einer Zunahme der Monozyten, dann der Eosinophilen, während bei den neutrophilen Granulozyten wieder reifere Formen auftreten.
Die Linksverschiebung ist während des Auftretens von Fieber am höchsten, womit die Behauptung HELBIG's, die Linksverschiebung korreliere positiv mit der "Fieberkurve", bestätigt werden kann.
Bei einigen chronisch kranken Pferden wurde eine über der Norm liegende Körpertemperatur festgestellt. Dies ist wahrscheinlich durch den Transportstress bedingt, da bei den kranken Tieren die Ausstriche oft bereits am Tage des Antransportes in die Klinik angefertigt wurden.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß beim Pferd schwere Linksverschiebungen, die vor allem durch eine Zunahme der glattrandigen, unreifen Stabkernigen und Metamyelozyten gekennzeichnet sind, hauptsächlich nur im Verlauf schwerer Erkrankungen mit deutlichen Allgemeinreaktionen, wie Bronchopneumonien, Ileus, Inkarzerationen usw. auftreten. Bei weniger ernsten Störungen entspricht die Anzahl Stabkerniger meist der Norm, gegebenenfalls kann eine leichte Zunahme der gekerbten Formen beobachtet werden. Eine häufige Blutbildveränderung stellen Lymphopenie, Neutrophilie und Eosinopenie dar.
Aus diesen Untersuchungen läßt sich schließen, daß das weiße Blutbild beim Pferd keinen sehr empfindlichen Parameter zur Erkennung entzündlicher Prozesse darstellt. Zu diesem Zweck sind wahrscheinlich andere Blutbestandteile, wie z.B. der Fibrinogengehalt, weitaus besser geeignet.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Die unterschiedlichen Definitionen des neutrophilen stabkernigen Granulozyten im tiermedizinischen Schrifttum ließen eine Neubearbeitung dieses Themas angebracht erscheinen.
In der vorliegenden Arbeit wurde ein neues, von KÖHLER für den Hund entwickeltes Differenzierungsschema beim Pferd der Rasse "Warmblut" angewandt. An Hand der so ermittelten Normwerte wurden die Blutbildveränderungen im Verlaufe verschiedener innerer Erkrankungen untersucht.
Nach der Einteilung der Neutrophilen in 7 Klassen erweist es sich auch für das Pferd am günstigsten, alle diejenigen Zellen, deren schmalste Kerneinschnürung breiter als 1/3 der breitesten Stelle des Querdurchmessers ist zu den Stabkernigen zu rechnen, diejenigen Neutrophilen, deren Kerneinbuchtungen gleich 1/3 oder schmaler sind den Segmentkernigen zuzuordnen. Bei dieser Definition ist eine Verjüngung des Kernbildes am besten ersichtlich.
Trotz der im Vergleich zum Hund unregelmäßigeren Kernkonturen der reiferen Neutrophilen wird im Gegensatz zur Meinung mancher Verfasser vorgeschlagen, auch Zellen mit gekerbten Kernrändern, sofern sie die oben genannten Bedingungen erfüllen, zu den Stabkernigen zu zählen.
Die Durchführung von 10 Doppelbestimmungen ergab eine gute Reproduzierbarkeit der Ergebnisse.
Altersveränderungen des Blutbildes bestanden im wesentlichen nur in einer Abnahme der Lymphozytenzahl.
Die leukozytäre Reaktion des Pferdes auf pathogene Reize ist weniger stark ausgeprägt als bei anderen Tierarten. Schwere Linksverschiebungen mit Verjüngung des Blutbildes bis hin zum Auftreten von Metamyelozyten werden hauptsächlich nur bei schweren Erkrankungen gesehen. Bei weniger schwerwiegenden Störungen entspricht das Blutbild häufig der Norm, es kann jedoch gelegentlich eine leichte Linksverschiebung beobachtet werden. Oft treten Lymphopenie, Eosinopenie und Neutrophilie auf.

Tabelle IX : Neutrophiles Kernbild des Pferdes der Rasse "Warmblut", anhand der vorliegenden Definition ermittelt

A) RELATIVE WERTE (% DER LEUKOZYTEN)

	MY.[1]	METAM.	STABKERNIGE	SEGMENTKERNIGE
$\bar{x}$	0	0,0	3,2	57,3
s	0	0,0	2,0	11,6
$\bar{x}$ + 2s	0	0,1	7,2	80,5
$\bar{x}$ - 2s	0	0,0	0,0	34,2
MODAL	0	0	4,0	56,8
MEDIAN	0	0,0	3,2	57,2
MINIMUM	0	0,0	0,0	29,4
MAXIMUM	0	0,2	7,6	78,4
SKEWNESS[2]	0	5,1	0,2	- 0,4

[1] Es wurde kein Myelozyt gefunden

[2] ohne Einheit

Tabelle IX : Neutrophiles Kernbild des Pferdes der Rasse "Warmblut", anhand der vorliegenden Definition ermittelt

B) ABSOLUTE WERTE (ZELLEN/µl)

	MY.[1]	METAM.	STABKERNIGE	SEGMENTKERNIGE
$\bar{x}$	0	0,6	262	4708
s	0	3,3	182	1353
$\bar{x}$ + 2s	0	7,3	625	7414
$\bar{x}$ - 2s	0	0,0	0,0	2003
MEDIAN	0	0,004	244	4490
MINIMUM	0	0,0	0,0	2310
MAXIMUM	0	25,9	879	8380
SKEWNESS[2]	0	5,9	0,81	0,67

[1] Es wurde kein Myelozyt gefunden

[2] ohne Einheit

The definition of the unsegmented neutrophilic granulocyte of the horse and the examination of alterations of the blood picture during internal diseases.

SUMMARY

The different definitions of the unsegmented neutrophilic granulocyte in the veterinary literature made it seem reasonable to examine this subject again.
The new differentiation principle developed by KÖHLER for the dog, was now applied to the blood picture of warm-blooded horses. After establishing the "normal values", the alterations of the blood picture during different internal diseases were examined.
As KÖHLER worked out for the dog, the neutrophilic granulocytes were first divided into 7 classes. All those neutrophils, where the minimal diameter of the nucleus exeeds 1/3 of the maximal, are counted as stab cells; the others, that show indentations of two thirds or more of the maximal diameter are counted as segmented granulocytes.
For the horse, as for the dog, this definition is the best at showing a possible shift to the left.
Although in comparison with the dog the margins of the ripe neutrophil nucleus are not so smooth, it is proposed to count also cells with an irregular nuclear membrane as stab cells, when the conditions mentioned above are fulfilled. This is contrary to the opinion of some other authors.
The performance of 10 double determinations shows, that the results are reproducible.
Alterations of the blood picture resulting from age consist of a decrease in the number of lymphocytes.
The leucocytic reaction of the horse to pathogenic irritations is less pronounced than that of other animal species. A strong shift to the left with the emergence of metamyelocytes is usually only seen in the course of serious diseases. In less serious cases the blood picture often appears quite normal, sometimes a slight shift to the left can be observed.
Often lymphopenia, eosinopenia and neutrophilia can be seen.

7. LITERATURVERZEICHNIS

ARCHER, K. (1969) Symposium on haematology
1. Cellular aspects of blood
(of the horse)
Equine vet. J. 1, 187-190

ARNDT, H.J. (1925) Über die Blutplättchen von Hund,
Katze, Pferd und Rind
Arch. f. wiss. u. prakt. Tierhkde.
52, 316-331

ARNETH, J. (1903) Die neutrophilen weißen Blutkörperchen bei Infektionskrankheiten
Habil. Schrift, Würzburg 1903

BIDAULT, M. (1904) Die Leukozyten im Pferde-Blut
Bull. de la soc. centr. de med.vet.671

COSGROVE, J.S. (1969) The practical application of
haematology (to horses)
Equine vet. J. 1, 194-198

DREMJATSKY, POSREDNIK, TURANDIN, UWAROFF, ZWETKOFF, K. (1929) Der Blutzustand bei gesunden und kranken Pferden
Archiv wiss. prakt. Tierhkde.60,330-340

DUSEK, J. (1972) Veränderungen im Differenzialbild der Leukozyten bei Pferden durch Arbeit
Arch. Exper. vet. med. 5, 729-739

DÜRR, U.M., KRAFT, W. (1981) Kompendium der klinischen Laboratoriumsdiagnostik bei Hund, Katze u. Pferd
Hannover 1981

EHRLICH, P. (1891) Farbenanalytische Untersuchungen zur Histologie und Klinik des Blutes Berlin 1891

EIKMEIER, H., MANZ, D. (1968) Die Reaktionsfähigkeit des weißen Blutbildes beim Pferd Deutsche tierärztl.Wschr. 75, 323-327

FISCHER, P. (1894) Blutuntersuchungen bei Pferden Berliner tierärztl. Wschr., 267-269

GÄRTNER, K., SWATON, R. (1955) Die Differenzierung von stab- und segmentkernigen Neutrophilen bei Hund, Katze und Pferd im Vergleich z.Menschen Mh. vet. med. 10, 38-40

GERBER, H., TSCHUDI, P., STRAUB, R. (1975 publ. 1977) "normal" values for different breeds of horses Proceedings of the First International Symposium on Equine Haematology, 28th-30th, May 1975 American Association of Equine Practitioners 266-275

HELBIG, J. (1957) Das Verhältnis der stabkernigen zu den segmentkernigen Leukozyten im Blutbild bei inneren Krankheiten des Pferdes. Diss. med. vet. Berlin, 1957

KIELSTEIN, P. (1959) Der Einfluß des Alters auf das Differenzialblutbild des Pferdes Arch. exp. Vet. Med. 13, 813-821

KÖHLER, P. (1982) Die Definition des stabkernigen neutrophilen Granulozyten beim Hund Diss. med. vet. München, 1982

MÄCKLE, N. (1953) Der Anteil der stabkernigen und der segmentkernigen Neutrophilen im Blut unserer Haustiere
Diss. med. vet., München 1953

NATSCHEFF, B. (1959) Untersuchungen über die stabkernigen Leukozyten bei den Haustieren
Mh. vet. med. 14, 338-344

NICOLAU, A., MAY, J., CRETEANU, C., ROSCA, I. (1959) Beitrag zum Studium der Neutrophilie der Haustiere
1. Die neutrophile Reaktion des Pferdes
Mh. vet. med. 14, 437-441

NIEPAGE, H. (1955) Die Neutrophilen im Blutbild des Rindes bei akuter Entzündung
Mh. vet. med. 16, 361-364

--- (1960) Untersuchungen über das Differenzialblutbild des Rindes
Zbl. Vet. Med. 8, 282-301 u. 305-322

--- (1974) Methoden der praktischen Hämatologie für Tierärzte
Berlin 1974

PLONAIT, H. (1980) Laboratoriumsdiagnostik für die tierärztliche Praxis
Berlin 1980

RÖMER, A. (1946) Untersuchungen über die Senkungsgeschwindigkeit nach Westergren und das Verhältnis der stabkernigen zu den segmentkernigen neutrophilen Leukozyten bei gesunden u. kranken Pferden
Diss. med. vet. Wien, 1946

SCHALM, O.W. (1977) Equine Hematology as an aid to diagnosis
In Proceedings of the First International Symposium on Equine Hematology, 28th-30th May 1975, USA American Association of Equine Practitioners,5-16

--- (1981) Veterinary Haematology
Philadelphia 1981

SCHILLING, V. (1959) Praktische Blutlehre
16. Aufl. Stuttgart 1959

SCHRAMM, W. (1935) Untersuchungen über das neutrophile Blutbild beim Pferd und Rind
Diss. med. vet., Hannover 1935

SCHULZE, J. (1956) Zur Definition der Stabkernigen beim Pferd
Mh. vet. med. 11, 203-206

SCHÜTZE, H. (1912) Untersuchungen über die Zahl der roten u. weißen Blutkörperchen gesunder Pferde
Zschr. Tiermed. Jena 16, 275-290

SCHWAB, (1926) Die praktische Bedeutung des roten und weißen Blutbildes für die internmedizinische und chir. Diagnostik in der Veterinärmedizin
Münchn. tierärztl. Wschr. 293-296, 313-317 u. 325-329

SOSESTVENSKIJ, N., SACHAROW, (1927) Über die leukozytäre Formel des Blutes des Pferdes und Hundes
Iber. vet. med. 47, 16

TSCHUDI, P., ARCHER, R. K., GERBER, H. (1975) The cells of equine blood and their development
Equine veterinary journal 7, 141-147

VERTER, W., GRAFE, L. (1962) Die Auswertung der leukozytären Reaktionen beim Pferd unter besonderer Berücksichtigung der stab-und segmentkernigen neutrophilen Leukozyten
Mh. vet. med. 17, 622-628

VERTER, W., Mix, H., MÜLLER, J. (1966) Die Veränderungen der Zellwerte und einige biochemische Daten des Blutes bei Sportpferden im Schritt, Trab und Galopp
Arch. exp. Vet. Med. 20, 417-426

WIRTH, D. (1950) Grundlagen einer klinischen Hämatologie der Haustiere
2. Aufl. Wien und Innsbruck 1950

--- (1953) Die Segmentierung der Neutrophilen unserer Haustiere
Mhefte Vet. Med. Leipzig 23, 552

WITTMANN, F., KRÖCHER, K. (1927) Die klin. Bedeutung der Hämogrammmethode nach V. Schilling bei den inneren Krankheiten des Pferdes
Prag. Arch. Tiermed. VII, 53-105

YAKIMOFF, W.L., KOHL, N. (1910) Zur Frage über die Beschaffenheit des Blutes von Pferden verschiedener Rassen
Mhefte f. prakt. Thkde. XXI, 116-146

DANKSAGUNG

Ich danke Herrn Professor Dr. Wilfried Kraft für die Überlassung des Dissertationsthemas und die erhaltene Unterstützung.

Ferner gilt mein Dank den Pferdebesitzern und Tierärzten von Schwaiganger sowie der berittenen Polizei in München-Riem, die mich so bereitwillig unterstützten und mir ihr Stallpersonal zur Verfügung stellten.

LEBENSLAUF

Am 13.2.1957 wurde ich, Birgitta Maria Huber, als Tochter des Dipl. Ing., Stud. Dir. a.D. Josef Huber und der Volksschullehrerin Gabriele Huber, geb. Christ, in München geboren.
Von 1963 - 67 besuchte ich die Volksschule an der Guldeinstraße, dann wechselte ich an das Gymnasium der Armen Schulschwestern am Anger über. Dort legte ich 1976 die Reifeprüfung ab.
Im Wintersemester 1976/77 begann ich das Studium der Tiermedizin an der Ludwig - Maximilians - Universität in München, das ich im Winter 1982 mit dem Staatsexamen abschloß.